Das Altersverhältnis

der

Stufen „Epsilon“ und „Zeta“

des weissen Jura.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

einer hohen

naturwissenschaftlichen Facultät

der

Eberhard-Karls-Universität Tübingen

vorgelegt von

Theodor Schmierer
aus Rieth.

Berlin 1902.
Druck von J. F. Starcke in Berlin.

Von der Facultät angenommen am 7. December 1901.

Das Altersverhältnis

der

Stufen „Epsilon“ und „Zeta“

des weissen Jura.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

einer hohen

naturwissenschaftlichen Facultät

der

Eberhard-Karls-Universität Tübingen

vorgelegt von

Theodor Schmierer
aus Rieth.

Berlin 1902.
Druck von J. F. Starcke in Berlin

Vorwort.

Als die naturwissenschaftliche Fakultät der Eberhard-Karls-Universität Tübingen für das Jahr 1898/99 die Preisaufgabe gestellt hatte: „Es soll untersucht werden, wie weit den mit ε und ζ bezeichneten Stufen des weissen Jura geologische Selbständigkeit zukommt, wie weit sie sich gegenseitig vertreten", habe ich es unternommen, mich mit dieser Frage zu befassen. Meine damaligen Ergebnisse bilden die Basis der vorliegenden Abhandlung. Es wurde mir inzwischen möglich, mich umfassenderen Literaturstudien über den Gegenstand zu widmen und insbesondere auch meine Ausführungen mehr als damals auf selbst Gesehenes zu stützen.

Wenn ich es jetzt unternehme, meine Resultate der Oeffentlichkeit zu übergeben, so bitte ich, mancher Mängel mir wohl bewusst, um nachsichtige Beurteilung einer Erstlingsarbeit, deren Thema, wenn auch von namhafter Seite vielfach bearbeitet, immer noch ein anerkannt schwieriges ist.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, tiefgefühlten Dank auszusprechen in erster Linie meinem hochverehrtem Lehrer Herrn Professor Dr. Koken, der mich bei der Bearbeitung des Themas vielfach unterstützt hat, und dessen Vorlesungen ich manchen neuen Gesichtspunkt für meine Untersuchung verdanke. Zu Dank verpflichtet bin ich ferner Herrn Pfarrer Dr. Engel in Eislingen, dessen speziell in vorliegender Frage so reichen Erfahrungen ich des öfteren in Anspruch nehmen durfte. Desgleichen danke ich verbindlichst Herrn Hofrat Professor Dr. Steinmann in Freiburg, welcher die Freundlichkeit hatte, mir über die im schwäbischen Weiss-Epsilon gefundenen stromatoporenähnlichen Gebilde Auskunft zu geben.

Quenstedt hat in seinem „Flötzgebirge“ den oberen weissen Jura in Schwaben mit den Buchstaben „ε“ und „ζ“ bezeichnet. Er kennzeichnete damit beide Glieder als geologisch selbständige Stufen: die „schlammfreien ungeschichteten Felsenkalke“ (ε) und die „Krebsscherenkalke“ (ζ). An dieser Ansicht hat Quenstedt in allen seinen Werken festgehalten und die geologische Selbständigkeit jedenfalls des grössten Teils der beiden Stufen betont. Wenn er auch über die Stellung gewisser Grenzglieder, der „Korallenkalke“ und der „Oolithe“, Zweifel ausgesprochen hat, über das Altersverhältnis der Haupt-, d. h. der ihrer Mächtigkeit nach die Stufen am meisten bezeichnenden Glieder, der „plumpen Felsen- oder Massenkalke“ (Marmor, Zuckerkorn, Dolomit), und der Krebsscherenkalke war er nie im Zweifel.[1]) So schreibt Quenstedt[2]: „Diese Oolithe scheinen zwar mitten zwischen den Sternkorallenfeldern und den folgenden Krebsscherenkalken aufzutreten, dennoch ist es nicht möglich, mit Sicherheit ihr Lagerungsverhältnis zu ermitteln. Wir müssen sie daher zur Zeit noch mit den kieseligen und schneeweissen Kalken ungefähr parallel halten, doch so, dass sie unter allen die oberste Lage einnehmen, durch ihre mächtige Entwicklung (100 Fuss und darüber) aber die darunter liegenden Glieder beträchtlich schmälern.“

Berücksichtigen wir die kleinen Ansichtsänderungen über das gegenseitige Altersverhältnis der Oolithe und Korallenkalke nicht, nach welchen Quenstedt bald den ersteren,[2]) bald den letzteren[3]) die oberste Stellung in ε anweist, bald beide parallelisiert,[4]) so ist nach ihm das Altersverhältnis von weiss-Jura ε und ζ folgendes:

---

[1]) Vgl. Ammoniten S. 1086, 1087.
[2]) Flötzgebirge S. 451.
[3]) Ammoniten S. 1072.
[4]) Vgl. die Tafel zu Quenstedt: Geol. Ausflüge.

Ob. ζ:	Krebsscherenkalk. Cementmergel von Blaubeuren, Münsingen etc.
Unt. ζ:	Sternkorallenschicht. Zetaplatten.
Ob. ε:	Muschelmarmor. Sternkorallenschicht. Oolith. Schwammkalke vom Nollhaus, Oerlingen etc.
Unt. ε:	Marmor. Arnegger Korallenfels. Zuckerkorn. Dolomit.
δ:	

Quenstedt gebührt das Verdienst, die beiden fraglichen Stufen petrographisch und paläontologisch vorzüglich charakterisiert zu haben, aber auch schon ältere Autoren scheinen sie gekannt zu haben und über ihr Altersverhältnis etwa der Quenstedt'schen Ansicht gewesen zu sein.

Schon Mandelsloh [1]) erwähnt bei der Beschreibung des Lagers der Kieselknollen („Chailles") im oberen weissen Jura die beiden Stufen: „Sucht man der Lagerstätte dieser Chailles nach, so findet man sie teils in den obersten horizontal sich absondernden Kalkschichten von mehreren Zoll Dicke, teils in dem tiefer liegenden ungeschichteten massigen Kalkstein eingewachsen. . . . . Unterhalb jener Platten vermehren sich diese Chailles, und der geschichtete Kalk geht in die ungeschichteten, teils dolomitischen, teils körnigen Kalkfelsen des Coral rag von einer 180—200 Fuss betragenden Mächtigkeit über." In seiner „Mémoire sur la constitution géologique de l'Albe du Wurtemberg" erwähnt er dann den Plattenkalk von Einsingen mit *Mytilus amplus* Sow. als „Calcaire portlandien"; die darunter liegende „marne jaune" dürfte der Ulmer Cementmergel sein. Als nächst tieferes Glied bezeichnet er den „Coral rag" mit den „Chailles"; über die Stellung der darüber liegenden oben erwähnten Plattenkalke (mit „chailles") ist er noch im Zweifel: „Il pourrait bien correspondre au portlandstone précédent, mais comme il n'a pas offert encore de fossils, il n'est pas facile de résoudre la question."

Kreisbaurat Bühler schreibt [2]): „Auf ihm (dem Coral rag) ruhet unmittelbar und hauptsächlich am südlichen Fuss der Alb

[1]) Geogn. Profile der schwäbischen Alb S. 10.
[2]) Correspondenzbl. des württ. landwirtsch. Ver. 1837, I, S. 54.

im Donauthal der Portlandkalk.“ Damit ist das Altersverhältnis zwischen Plattenkalk und Massenkalken deutlich hervorgehoben.

Auch L. v. Buch [1]) berührt die Frage und G. Leube giebt [2]) folgende Einteilung:

1. Portlandkalk.
2. Coral rag.
   a) Plattenkalk (lithographischer Stein).
3. Oxfordton.
   a) Kalkmergel (hydraulischer Kalk).
4. Dolomit.

Schon Leube fasst hier also den Plattenkalk (ζ) als eine andere Facies des Coral rags (ε) auf [3]) und wird dazu veranlasst durch das directe Nebeneinanderlagern beider bei Ehrenstein. Den den plumpen Felsenkalken aufgelagerten „Portlandkalk“ hat er dann freilich für jünger gehalten, als den in Mulden zwischen ihnen eingelagerten „Plattenkalk“. Dass er den Cementmergel von Blaubeuren als Aequivalent des Oxfordtons und den Dolomit als die älteste Bildung ansah, lässt sich leicht erklären aus den Lagerungsverhältnissen an der Strasse Beiningen-Gerhausen.

Alle diese Autoren haben schon die Altersfrage der Stufen ε und ζ behandelt, aber nur die am meisten in die Augen fallenden, weil den grösseren Teil derselben ausmachenden Glieder untersucht, die in ihrer Stelluug besonders zweifelhaften Grenzglieder aber ausser Acht gelassen. Erst Quenstedt lenkte die Aufmerksamkeit auf dieselben, die Korallenlager und Oolithe.

Seit dem Erscheinen des „Flötzgebirges“ wurden von vielen Seiten Beiträge zur Lösung der Frage geliefert, ohne dass eine Einigung erzielt worden wäre. Die verwickelten, zweideutigen Lagerungs- und die ungünstigen paläontologischen Verhältnisse gaben Veranlassung zu verschiedenen Theorieen, die zum Teil recht weit auseinander gehen. Die wichtigsten derselben sind nach Quenstedt von O. Fraas und Engel für Württemberg, von Gümbel und Ammon für das schwäbisch-fränkische Gebiet aufgestellt. Wir wollen im Folgenden eine kurze Uebersicht der drei Anschauungen geben.

I. O. Fraas führt in den Begleitworten zu Blatt Ulm unter „ε“ nur die „Massenkalke“ auf und rechnet hierzu ausser dem „Marmorkalk, zuckerkörnigen Kalk und Dolomit“ nur die Kalke beim Oerlinger Einschnitt und der Albecker Steige, wogegen er

[1]) Ueber den Jura in Deutschland S. 26.
[2]) Geogn. Beschreibung der Umgegend von Ulm S. 17.
[3]) Vgl. a. a. O. S. 26, 27.

die „Korallen- und Kieselkalke“ als Aequivalent der Luitzhauser Breccie in das untere Zeta zu versetzen geneigt ist. Auch den „Korallenfels von Arnegg“ erhebt er infolgedessen in diesen Horizont. Die Oolithe bringt er mit jener Breccie und den „Kieselkalken“ in Zusammenhang und „deutet damit die geognostische Stellung der echten Oolithe, die auf dem anstossenden Blatt Heidenheim zur bedeutenden Entwicklung gelangen, an“. In den Begleitworten zu Blatt Heidenheim dagegen ist er sich über die Stellung der Korallenregion nicht klar, ob er sie als „Korallenkalk“ zu ε oder als „Korallenplatten“ zu ζ ziehen solle und möchte sie am liebsten verbunden mit den Oolithen als eigenes Glied zwischen ε und ζ eingeschaltet wissen. Trotzdem und obwohl er die Oolithe auch in den Begleitworten zu Blatt Heidenheim von der im Liegenden Zetas lagernden Luitzhauser Breccie ableitet, giebt er als Lager der ersteren das Hangende der Zetaplatten an (S. 9).

O. Fraas scheint also im Gegensatz zu Quenstedt geneigt, die Korallenkalke und Oolithe eher zu ζ als zu ε zu stellen; jedenfalls ist er bestrebt, alle diese und ähnliche Bildungen mit einander in Zusammenhang zu bringen.

Zu einem ähnlichen Resultat kommt

II. Gümbel in seiner „Beschreibung der geognostischen Verhältnisse des Ulmer Cementmergels S. 54, 55. Nach seiner dort dargelegten Ansicht ist der untere Teil des Quenstedt'schen ε, der Frankendolomit bezw. die württembergischen Massenkalke als selbständige geologische Stufe zu betrachten, die der Hauptmasse des Frankendolomits oder seines Stellvertreters aufgelagerten Kalkbildungen gehören aber einem höheren Niveau an. Er zieht demnach alles, was über dem Dolomit liegt, zu ζ: „Die Gesamtfauna ist ganz dieselbe, mag der Kalk nun unter den Solnhofer Platten liegen oder zwischen denselben, und es scheint daher eine Zerreissung dieser Lager im Sinne eines ε- und ζ-Gliedes hier nicht gerechtfertigt.“ Dies gilt nach Gümbel auch für Württemberg: Er sieht die Korallenkalke als das Liegende von ζ an, bezeichnet den Korallenfels von Arnegg als eine locale Anschwellung derselben nach Art der Kelheimer Marmorkalke und erhebt ihn also ebenfalls in dieses Niveau. Auch beschreibt er die höheren, mitten in tonigem Zeta liegenden Korallenplatten von Blaubeuren als andere Facies desselben, als Aequivalent des Kelheimer, Niederstotzinger, Neuburger Kalks und als von den im unteren ζ liegenden Zoophytenschichten paläontologisch unabtrennbare Glieder (vgl. S. 61). Ganz anders spricht sich Gümbel dagegen in den Begleitworten zu Blatt Bamberg aus. Dort rechnet er die Nattheimer Schichten zu den Massenkalken, stellt sie also zu ε und

unterscheidet somit zwei korallenführende Horizonte, das Arnegg-Nattheimer (ε) und das Kelheim-Oberstotzingen-Schaitheimer (ζ) Niveau.

In demselben Sinne teilt auch v. Ammon in seinem kleinen geologischen Führer durch einige Teile der fränkischen Alb. sowie in Gümbel's geognostischer Beschreibung von Baiern ein:

1. Stufe der Solnhofener Plattenkalke, Krebsscherenkalke, Cementmergel, der klotzigen Diceras- und Korallenkalke von Kelheim, der Oolithe und Nerineenoolithe von Schnaitheim, Oberstotzingen, Ingolstadt, Abensberg.

2. Stufe des plumpen Felseflkalks und Frankendolomits, zu welcher er unter anderem auch die Korallenschichten von Nattheim, Mödlingen und Arnegg rechnet.

III. Eine von den seither besprochenen ziemlich abweichende Theorie stellt Engel in seinem geognostischen Wegweiser durch Württemberg, sowie in zwei Aufsätzen: „Der weisse Jura in Schwaben“ [1]) und „Lagerungsverhältnisse des oberen weissen Jura in Württemberg“ [2]) auf. Er sieht in ε und ζ gleichzeitige Bildungen und anerkennt die beiden „Buchstaben“ nicht als Bezeichnungen für geologisch selbständige Stufen, sondern nur als solche für zwei verschiedene, aber gleichalterige Faciesbildungen an. Epsilon ist für ihn das zoogene, durch Riffkorallen entstandene Massengestein (Marmor, Zuckerkorn, Dolomit), ζ die in Atollen abgelagerten geschichteten Gesteine (Krebsscherenkalk, lithographischer Schiefer, „wilde Portländer“, welch letzterer Fauna aus den Korallenriffen „ε“ stammt). Die Oolithe stellt er als besondere Facies und jüngste Bildung des schwäbischen Jurameers zu ζ.

Noch früher hat Waagen [3]) sich im Sinne Engel's ausgesprochen. Doch lassen wir seine, Oppel's, Neumayer's u. a. Einteilungen als nach rein paläontologischen Gesichtspunkten aufgestellt an dieser Stelle unberücksichtigt.

Bevor wir uns nach diesen historischen Bemerkungen zur Untersuchung der stratigraphischen Verhältnisse der fraglichen Stufen wenden, wollen wir eine Uebersicht über die Faciszusammenstellung derselben, deren wichtigste Bezeichnungen bei den verschiedenen Autoren und ihre Verbreitung in der schwäbisch-fränkischen Ausbildungsweise geben. Wir halten uns dabei an die Einteilung und Anordnung Quenstedt's.

---

[1]) Württemb. naturw. Jahresheft 1877.
[2]) Ebenda 1893.
[3]) Der Jura in Franken, Schwaben und der Schweiz.

A. „Epsilon" im Sinne Quenstedt's.

„Ungeschichteter Jurakalkstein." v. Albertl: Gebirge des Königr. Württemb. S. 122.
„Coral rag." Mandelsloh: Geogn. Profile der schwäb. Alb.
— — Bühler: Geogn. Umrisse des Oberamtsbezirks Ulm.
„Dolomit und Coral rag." Leube: Geogn. Beschreib. der Umgegend von Ulm.
„Plumpe Kalke" („Marmor, zuckerkörniger Kalk oder Lochfelsen, Dolomit"). Quenstedt.
„Massenkalke." O. Fraas: Blatt Ulm.
„Kieselepsilon." O. Fraas: Blatt Heidenheim.
„Cidaritenschichten." Mösch: Flötzgebirge im Kant. Aargau.
„Wettingerschichten." Mösch: Geol. Beschr. des Aargauer Jura etc.
„Plumpe Massenkalke.". Vogelgesang und Zittel: Geol. Beschreib. der Umgebung von Möhringen etc.
„Nappbergschichten." Fr. J. u. L. Würtenberger: Der weisse Jura im Klettgau etc.
„Plumper Felsen- und Marmorkalk." v. Ammon-Gümbel.
„Frankendolomit." p. p. v. Ammon-Gümbel.
„Oberer Riffkalk." E. Fraas: Geogn. Profilierung der württemb. Eisenbahnlinien. 5. Lfg.
„Kalk vom Oerlinger Thal und vom Nollhaus." Quenstedt.
„Muschelmarmor und Trilobatenkalke." Quenstedt: Blatt Urach etc.
„Epsilonmergel" mit *Rhynchonella trilobata* und *Terebratula insignis* der Ulmer Gegend. Quenstedt: Blatt Blaubeuren.
„Scyphienfacies" der Zone des *Amm. steraspis.* Waagen: Jura in Franken etc.
„Oberepsilon beim Oerlinger Einschnitt und der Albecker Steige." O. Fraas: Blatt Ulm.
„Astrophorenkalk" von Sontheim, Stetten, Niederstotzingen etc. O. Fraas: Blatt Giengen.
„Engelhardtsberger Schichten" und „Schwammkalke südlich vom Ries.". v. Ammon-Gümbel.
„Breistein" (Mörtelkalk) von Kelheimwinzer, Neuburg, Offenstetten. v. Ammon-Gümbel.
„Korallenfels von Arnegg und Sternkorallenschichten von Nattheim." Quenstedt.
„Coralrag der schwäbischen Alb." Oppel: Jura S. 716.
„Facies des Nattheimer Coral rags." Waagen: Jura in Franken etc.
„Kieselkalke" p. p. O. Fraas: Blatt Ulm.
„Korallenkalke." O. Fraas: Blatt Heidenheim.
„Schnaitheimer Oolith" und „Oberstotzinger Nerineenoolith." Quenstedt und O. Fraas: Blatt Heidenheim.
„Oolith" zwischen Wittlingen und Seeburg. Quenstedt: Blatt Urach S. 10.
„Oolith", von Quenstedt eingetragen auf Blatt Urach-Münsingen, aber in den Begleitworten nicht erwähnt.
„Facies mit *Diceras arietinum*" von Kelheim und Oberstotzingen (?). Oppel-Waagen.
Oolith von Grossmehring bei Ingolstadt etc. Gümbel.
„Diceraskalk und Nerineenoolith" von Kelheim. v. Ammon-Gümbel.
„Stufe des *Diceras Münsteri* und *speciosum.*" v. Ammon.
„Wippinger Oolith." Engel: Geogn. Wegweiser.
„Colonisiertes oder Schwammzeta" p. p. Engel: Geogn. Wegweiser etc.

Das Hauptverbreitungsgebiet der plumpen Felsenkalke, in ihrer Faciesausbildung als Marmor, Zuckerkorn und Dolomit sehr selten Petrefacten, wo solche häufiger sind, meist Schwämme, Brachiopoden und Echinodermen enthaltend, ist die Hochfläche der schwäbischen Alb von Ulm bis Tuttlingen, wo ihre Felsmassen hauptsächlich im Donautal zwischen Sigmaringen und Tuttlingen sowie in den Tälern ihrer Nebenflüsse von Sigmaringen bis Ulm eine Hauptzierde der Landschaft bilden, sodann die Gegend zwischen Tuttlingen und Schaffhausen. Von hier an lassen sich die Massenkalke, wenigstens petrographisch, immer noch in der schwäbischen Ausbildungsweise verfolgen über den Rhein in den Kanton Aargau und weiter etwa bis in die Gegend von Schönewerth im Kanton Solothurn. Weiterhin gegen Solothurn vollzieht sich ein Umschwung, veranlasst durch das Verschwinden der Zoophyten, welche bis hierher den Charakter der Zone bezeichneten und ihre petrographische Ausbildung als plumpe, schichtungslose Felsmassen bedingen. Der schwäbische Typus der „Wettingerschichten" macht nach Mösch dem schweizerischen Ptérocérien Platz, und bald treffen wir in den geschichteten Lagen, die dort unser „ε" vertreten, eine Fauna an, welche nur sehr wenig Gemeinsames mit der unserer schwäbischen Massenkalke etc. hat. Nach Nordosten endlich hat „ε" noch eine grosse Verbreitung in der Form des nur local petrefactenreichen „Frankendolomits", der von Pappenheim und Eichstätt an östlich bis in die Gegend von Regensburg und von hier nördlich bis Staffelstein die Gegend beherrscht. Nur ausnahmsweise, so besonders in dem an das schwäbische Gebiet grenzenden Teil des fränkischen Jura ist „ε" noch als „Massenkalk" entwickelt.

Die Korallenkalke und Oolithe „ε" sind auf den östlichen Teil der schwäbischen und den westlichen der fränkischen Alb beschränkt, sind also wie die petrefactenreichen Schwammkalke (Astrophorenkalke) etc. locale Bildungen.

B. „Zeta" im Sinne Quenstedt's.

„Sternkorallenschicht." Quenstedt: Geologische Ausflüge, Tafel.[1]) Breccie im lithographischen Schiefer von Nusplingen. Quenstedt: Blatt Balingen.

[1]) Quenstedt anerkannte Korallen nur im untersten Zeta und erwähnt sie auch aus diesem Niveau nur von wenigen Stellen (Sozenhausen, „Ofele", „Kniebisgarten" bei Schelklingen). Die im Hangenden von ζ liegenden Korallenschichten, welche insbesondere Engel bespricht, scheint Quenstedt nicht gekannt zu haben: „Ueber jenen durch Thonmergel von ε getrennten Kalkplatten sind mir nirgends wieder kieselige Sternkorallen vorgekommen, ich meine auch nicht, dass die Diceratenkalke von Kelheim darüber Platz nehmen". (Quenst. Jura S. 792).

Oolith von Hattingen. QUENSTEDT: Blatt Tuttlingen.
Breccienbank der Luizhauser Zetamulde. O. FRAAS: Blatt Ulm.
„Korallenplatten“ p. p. O. FRAAS: Blatt Ulm.
„Kieselkalke“ p. p. O. FRAAS: Blatt Ulm.
„Wilde Portländer“ p. p. ENGEL.
„Breccienartige Bänke von Mauenheim.“ MÖSCH: Geol. Beschreib. des Aargauer Jura.
„Plattenförmiger Jurakalkstein.“ ALBERTI und SCHÜBLER: Gebirge Württembergs.
„Calcaire postlaudien.“ MANDELSLOH.
„Portland.“ BÜHLER: Geogn. Umrisse etc.
„Plattenkalk (lithographischer Stein).“ LEUBE.
„Oxfordthon (Kalkmergel, hydraulischer Kalk).“ LEUBE.
„Krebsscherenkalk.“ QUENSTEDT.
„Nusplinger Kalkplatten.“ QUENSTEDT.
„Pentacrinitenthone.“ QUENSTEDT: Flötzgebirge S. 455.
Tone von Gussenstadt, Hohrain und Nollhaus. QUENSTEDT: Jura.
„Cementmergel.“ QUENSTEDT, O. FRAAS, GÜMBEL.
„Zone der *Pterocera Oceani* der Ulmer Gegend.“ OPPEL und WAAGEN.
„Facies des lithographischen Schiefers“ (Zone des *Amm. steraspis* p. p.). WAAGEN: Jura in Franken etc.
„Plattenkalke.“ O. FRAAS.
„Krebsscherenplatten und wohlgeschichtete Kalksteine.“ VOGELGESANG und ZITTEL.
„Plattenkalke.“ MÖSCH und SCHALCH.
„Wirbelbergschichten.“ FR. J. und L. WÜRTENBERGER.
„Prosoponkalke.“ GÜMBEL.
„Grobbankige Plattenkalke.“ v. AMMON.
„Stufe des *Ammonites lithographicus*, *steraspis* und *Ulmensis*.“ v. AMMON.

Während die lithographischen Schiefer im schwäbisch-fränkischen Jura auf den südwestlichen Teil der fränkischen Alb und in Württemberg auf Nusplingen und Kolbingen (am letzteren Ort ohne die charakteristischen Versteinerungen), die Cementmergel auf die Gegend von Blaubeuren, Ehingen, Münsingen, Sigmaringen und Tuttlingen beschränkt sind, hat Zeta in seiner dickbankigen Faciesausbildung eine grosse Ausdehnung. Krebsscherenkalke (Prosoponkalke, Wirbelbergschichten, Plattenkalke) sind vom nördlichen fränkischen Jura bis Schaffhausen und weiter bis in die Nähe Solothurns verbreitet und gehen hier nach MÖSCH in das „Virgulien“ der älteren Schweizer Geologen über. Ob diese Schichten, charakterisiert durch das massenhafte Auftreten von *Exogyra virgula*, das obere Kimmeridge vertreten, oder ob sie nicht schon dem unteren Portland angehören,[1]) ist eine Frage für sich.

Die Korallenschichten in „ζ“ endlich besitzen denselben Verbreitungsbezirk wie die in „ε“ (s. o.).

[1]) Vgl. LORIOL: 2. supplement à la description géologique de la partie jurassienne etc. S. 61.

Lassen sich so die Hauptglieder von „ε“ und „ζ“ in der schwäbisch-fränkischen Ausbildungsweise bis in die Gegend von Solothurn verfolgen, so ist uns damit auch die Grenze unserer Untersuchung gegeben. Denn in Schwaben und Franken sind es wesentlich die Lagerungsverhältnisse, welche die Frage veranlassen, die muldenförmige Einlagnrung von ζ in ε, die wenigstens in Schwaben häufiger ist als die Ueberlagerung, und sodann das Verhalten gewisser Grenzglieder, die, von Quenstedt vorwiegend zu „ε“ gestellt, an jeder Localität wechseln in ihrer petrographischen und paläontologischen Beschaffenheit, häufig auch in ihrer stratigraphischen Beziehung zu „ζ“. Im Kanton Aargau vollzieht sich nun ein Umschwung. Hand in Hand mit dem Verschwinden der Zoophytenfauna der „Wettingerschichten“ geht auch eine Vereinfachung der Lagerungsverhältnisse, und es ist also von hier an die Frage lediglich auf paläontologischem Weg zu lösen.

Ehe man zur paläontologischen Einreihung der Stufen „ε“ und „ζ“ unseres Gebietes schreiten darf, müssen vor allem die stratigraphischen Verhältnisse klar gelegt sein; nur auf diesem Wege, glaube ich, lässt sich einigermassen Ordnung bringen in die Verwirrung, welche durch verfrühte Einreihungsversuche in paläontologische Systeme herbeigeführt wurde, Einreihungsversuche, welche, zumal da die verschiedene Faciesausbildung und der Mangel an geeigneten Petrefacten grosse Schwierigkeiten bereiten, zu den verschiedensten Resultaten führen mussten.

Wenn ich es also im Folgenden versuche, einen Beitrag zur Lösung der Frage zu geben, werde ich mich hauptsächlich auf die Lagerungsverhältnisse stützen und möchte deshalb die Grenzen des Gebiets meiner Untersuchung so feststellen, wie ich oben angegeben habe.

„Das Lagerungsverhältnis der thonig-plattigen Kalke ζ gegen die plumpen Felsen ε ist sehr eigentümlich,“ schreibt Quenstedt (Jura S. 791). Dies gilt für Schwaben mehr als für Franken und unser übriges Gebiet. Wohl treffen wir, wenn wir eine der Steigen auf der Nordseite der Alb hinaufsteigen, auf dem Rücken der „plumpen Felsenkalke“ Plattenkalke an, allein die weitaus häufigere Lagerungsweise in Schwaben ist die Ablagerung in Mulden, deren Böschung von ε-Felsen gebildet wird. Unsere ganze Albhochfläche besteht aus diesen Mulden, von denen einzelne, besonders in der Ulm-Heidenheimer Gegend, eine ziemlich bedeutende Ausdehnung besitzen. Die muldenförmige Einlagerung Zetas ist einer der wichtigsten Gründe, die Engel ins Feld führt, um die Gleichzeitigkeit beider Stufen zu beweisen. Allein die Lagerung Zetas über Epsilon an vielen Punkten selbst in Schwaben lässt sich nicht

leugnen, und ebenso sicher ist, dass „ζ“, wie Quenstedt schon im „Flötzgebirge“ hervorgehoben hat, sehr häufig sich vom Tal auf die Berge hinaufzieht, mantelförmig den Berg, der in seinem Innern aus „ε“ besteht, umgiebt mit gegen den Gipfel hin immer mehr abnehmender Mächtigkeit. Diese Erscheinung lässt sich nicht nur im Brenztal, sondern fast überall, wo „ζ“ muldenförmig eingelagert ist, beobachten. Absolute Sicherheit gewähren diese Gründe aber nicht. Beweisen kann nur ein horizontales Uebergehen oder Nichtübergehen des schichtungslosen kalkreichen Epsilon in wohlgeschichtetes toniges Zeta, sodann das Verhalten der „Grenzglieder“ „ε“ zum typischen, wenn ich so sagen darf, ε und ζ, und endlich die Vergleichung mit den an den schwäbischen Jura grenzenden Gebieten.

Grenzaufschlüsse ε/ζ sind in Schwaben gar nicht so selten. Die Nebeneinanderlagerung ist besonders häufig zu sehen in Eisenbahneinschnitten (Ulm-Sigmaringen-Tuttlingen etc.), die Ueberlagerung hauptsächlich an den Steigen.[1]) Von besonderer Wichtigkeit sind aber Stellen, wo beides zu beobachten ist, wie bei Nusplingen auf dem Heuberg, die Stelle, welche Quenstedt schon in seinem „Flötzgebirge“ auf Grund der Einschlüsse und der petrographischen Verhältnisse mit den lithographischen Schiefern von Solnhofen parallelisiert hat. Nusplingen ist neben Kolbingen der einzige Punkt in Württemberg, an dem ζ in der Facies der dünngeschichteten lithographischen Schiefer auftritt, wo wir den Vorteil haben, ζ leicht von ε zu unterscheiden, was an Stellen, wo auch ε sich in dickere Bänke spaltet, nicht so leicht ist.

Verfolgt man in Nusplingen den Fussweg, der an der ersten Umbiegungsstelle der Fahrstrasse auf den Staufenberg in die Höhe führt, so kommt man an plumpen Kalken, die noch zu „ε“ zu rechnen sind, vorüber ganz oben an eine Stelle, wo die Anlagerung dünngeschichteter Zetaplatten an massiges Epsilon deutlich zu sehen ist. Zwischen zwei plumpen Kalkfelsen „ε“ ist ein Probeloch in den lithographischen Schiefern angelegt, und 2 m tiefer stösst ζ unmittelbar an ε (s. Fig. 1).

Zeta füllt eine kleine Einbuchtung in Epsilon mit seinen dünnen Platten aus. Aber die Grenze ε/ζ ist sehr deutlich. Von einem horizontalen Uebergang kann gar keine Rede sein, sondern der plumpe Epsilonkalk und die Zetaplatten stossen sich ab. Die Breccienbank, die hier zu beobachten ist und die ihrer petrographischen Beschaffenheit nach allenfalls mit ε verwechselt werden könnte, liegt zwischen den Zetaplatten und stösst als dünne Bank an den plumpen Felsen an, geht also nicht etwa in denselben über. Uebrigens werden wir diese Breccienbänke in typischem Zeta bei

[1]) Vgl. übrigens Engel: Geogn. Wegweiser durch Württemberg.

Fig. 1.

Nusplingen noch mehrfach antreffen. Wäre nun dieses „ζ“ mit dem ε-Kalk gleichzeitig gebildet, so müsste sicherlich ein allmählicher Uebergang zwischen beiden stattfinden, mag nun ε durch Korallen oder durch Schwämme oder sonstwie entstanden sein. Quenstedt sagt:[1]) „Ich gestehe gern, dass mir bei unbefangenem Anblick niemals der Gedanke gekommen, das plötzliche Auftreten des ganz fremdartigen Gesteins (ζ) könnte durch dasselbe Wasser erzeugt sein, welches ε absetzte.“ Man mag nun dem entgegenhalten, der Niederschlag sei ein so ruhiger gewesen, dass die Bildung des plumpen ε-Kalkes und der Zetaplatten neben einander vor sich gehen konnte, ohne dass Teile von ε durch die Wellen des Meeres in die „Lagune“ ζ eingeschwemmt worden wären, aber das hätte sicherlich jedenfalls zu der Zeit geschehen müssen, als die aus ε-Kalkstücken bestehende Breccienbank niedergeschlagen wurde. Die Bildung einer Breccie setzt ein bewegtes Meer und die Nähe der primären Lagerstätte ihrer Bestandteile voraus. Wäre also ζ gleichzeitig mit ε gebildet, so müsste jedenfalls die genannte Breccienbank in ε übergehen, bezw. ihre Mächtigkeit müsste

[1]) Ammoniten S. 1087.

gegen ε hin anschwellen. Tatsächlich verläuft sie aber an dem besprochenen Aufschluss als sehr wohlgeschichtete, überall gleich dicke Bank zwischen den typischen Zetaplatten. Wenn Engel darauf hinweist, dass auch in tieferen Schichten des schwäbischen weissen Jura Spongitenfacies und Tonfacies unmittelbar neben einander liegen, so ist das wohl richtig, allein es sind dort auch alle Uebergänge zwischen beiden zu beobachten,[1]) was man von ε (= Massenkalk) und ζ nicht sagen kann. Wie sich dagegen das oberste „ε", die Korallenkalke etc., verhalten, werden wir später sehen.

Endlich ist zu bemerken, dass bei Nusplingen in derselben Schlucht ζ noch über ε heruntergreift und sich in gleicher Weise wie an ε, weiter unten auch an δ anlagert.[2]) Wollte man nun mit der Nebeneinanderlagerung die Gleichzeitigkeit von ε und ζ beweisen, so müsste man folgerichtigerweise hier bei Nusplingen auch δ als Aequivalent Zetas bezeichnen.

Steigt man über die oben besprochenen ε-Massenkalke vollends auf die Hochfläche des Staufenbergs, so trifft man an einer Stelle am Rande des Waldes dem ε-Kalk unmittelbar aufliegend wiederum eine Breccienbank, zusammengesetzt aus eckigen Stücken eines rötlicken Kalks, die durch eine mehr tonige Masse zusammengehalten werden. Die eckigen Kalkstückchen stammen zweifellos aus ε und enthalten besonders häufig Schwämme, die an der mäandrischen Structur zu erkennen sind. Ueber dieser Breccie folgen Plattenkalke, über deren jüngeres Alter gegenüber den Massenkalken ε kein Zweifel sein kann. Es fragt sich nur: ist die genannte Breccie zu ε oder ζ zu stellen? Sie bildet hier die Grenze ε/ζ, gleicht petrographisch mehr ε, nähert sich aber durch ihre Schichtung ζ. Stammt auch die Mehrzahl der Petrefacten aus dem plumpen Epsilon, so ist doch zu bedenken, dass sie alle auf secundärer Lagerstätte liegen. Nun enthält die Grenzbreccie aber auch ein typisches Zetapetrefact: die Scherenballen (Pagurus) von *Magila suprajurensis* Qu. sp. Ich glaube deshalb berechtigt zu sein, diese auf der Grenze ε/ζ auftretende Bank zu ζ zu stellen.

Betritt man das Innere der Hochfläche des Staufenbergs, so kommt man an verschiedenen ε-Hügeln, die zwischen plattigem

[1]) Vgl. auch die Abbildungen in Gümbel: Geogn. Beschreib. d. fränkischen Alb S. 448, 450 etc.

[2]) Da dieses Probeloch nicht mehr aufgedeckt ist, konnte ich das Nebeneinanderlagern von δ und ζ nicht selbst beobachten; ich verdanke die Kenntnis dieser wichtigen Tatsache meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Koken, der in seinen Vorlesungen bei Behandlung der Frage besonders die Nusplinger Verhältnisse eingehend besprochen hat.

Zeta hervorschauen, vorüber. Die Felder darauf sind ganz bedeckt mit brecciösen Kalken, aus denen die einzelnen Kalkstückchen sehr schön herauswittern. Man bekommt den Eindruck, als ob die Oberfläche dieser ε-Hügel mit Breccien gleichsam überrieselt wäre. Ich stelle sie alle mit jener *Magila suprajurensis* enthaltenden Breccie auf die Grenze ε/ζ.

Kommen wir zum eigentlichen Plattenbruch, so treffen wir dort im Abraum grosse Blöcke brecciöser Kalke. Diese nehmen einen höheren Horizont ein, denn sie liegen zwischen den Zetaplatten. Quenstedt erwähnt[1]) eine Breccienbank in ζ. Bei einem Besuch des Bruchs konnte ich aber 5 solcher Bänke finden, von welchen 4 gleichförmig durch den ganzen Bruch verliefen, während eine fünfte eine linsenförmige Einlagerung in die Schiefer bildete und links und rechts in gleichmässige Kalkschiefer überging. Parallelisiert man die Nusplinger Kalkplatten mit den Solnhofer Schiefern, so mag man diese Breccien mit dem „wilden Gebirge" im lithographischen Schiefer von Mörnsheim und Solnhofen vergleichen.

Ziehen wir aus dem Vorkommen dieser fremdartigen Bildungen in ζ die geologischen Folgerungen, so dürfen wir wohl annehmen, dass zu Beginn des Niederschlags der Plattenkalke bei Nusplingen das Meer seichter wurde; die Brandung arbeitete an den ε-Felsen, modellierte die weicheren Bestandteile heraus und erzeugte Höhlungen, Spalten, Mulden und Schluchten, in denen sich später Zetaschlamm niederschlagen konnte. Das Material aber, das bei diesem Process von ε losgerissen wurde, sehen wir wieder in den verschiedenen Breccien, die im unteren, mittleren und oberen ζ Nusplingens auftreten. Oftmals wiederholten sich diese Vorgänge, das Meer trat zurück, der Strand, der sicherlich nicht allzuweit entfernt lag verschob sich, vielleicht schauten gar die ε-Felsen zeitweise über die Wasseroberfläche heraus;[2]) dann trat ebenso schnell wieder Ruhe ein, die Stille des Meeres ermöglichte feine schlammige Niederschläge, das eigentliche Zeta schlug sich in dünnen Platten nieder. Selbstverständlich lagerte sich dann der Schlamm mehr in den Schluchten und Löchern, als auf der Hochfläche ab, oder wurde das, was sich auf der Hochfläche niedergeschlagen hatte, von einer späteren Strömung in die Mulden und Spalten hinabgeschwemmt solange, bis diese ausgefüllt waren und sich auch oben die Niederschläge halten konnten:

---

[1]) Blatt Balingen S. 40.

[2]) O. Fraas erklärt (Blatt Ulm) die Breccie im untersten Zeta der Luizhauser Mulde als durch die Tätigkeit der Atmosphaerilien, nicht der Brandung erzeugt.

„Zeta deckt in welliger Bewegung alle die Wunden, welche die Strömungen auf dem alten Meeresgrunde gerissen hatten.“ [1])

Konnten wir so bei Nusplingen nirgends einen horizontalen Uebergang von ε und ζ beobachten, so finden wir auch an anderen Orten in horizontaler Richtung überall ε scharf von ζ abgesetzt. Die horizontalen Grenzaufschlüsse sind so häufig und von Engel u. a. bekannt gegeben, dass ich sie nicht weiter aufzuzählen brauche. Nur eine besonders deutliche Stelle möchte ich noch anführen. An der Strasse von Laitz nach Inzighofen sieht man Zeta als Cementmergel entwickelt. An einer Stelle ragt ein nur wenige Cubikmeter grosser ε-Stotzen aus der Böschung des Berges, links und rechts, oben und unten von ζ umgeben, so dass es scheint, als ob der ε-Block von oben in ζ heruntergefallen wäre. Gräbt man aber um den ε-Felsen herum, so sieht man die Fortsetzung desselben nach unten.

Solcher Stellen giebt es viele, und ich finde für dieses scharfe Absetzen von ζ gegen ε keine andere Erklärung als Quenstedt.

Etwas anders verhält sich die Sache bei der verticalen Grenze ε/ζ. Sind Breccien entwickelt, so können wir nicht im Zweifel sein. Sie sind wohl alle, wie die Breccie im Liegenden Zetas von Nusplingen, als die Grenze anzusehen. Ihre grosse Verbreitung auf der schwäbischen Alb ist bisher noch gar nicht erkannt worden: Quenstedt erwähnt sie vom Dolderbrunnen bei Münsingen.[2]) Fraas von der Luizhauser Mulde.[3]) Sie kommt aber fast in allen Teilen der schwäbischen Alb vor, meist als unmittelbare Grenze ε/ζ, oder höchstens durch wenige Krebsscherenkalkbänke von ε getrennt. Im Wendttal, dem Hirschfelsen gegenüber, in einem verlassenen Bruch auf der Anhöhe zwischen Ober- und Niederstotzingen, an der Strasse von Westerstetten nach Vorderhental, bei Messstetten, an der Steige von Blaubeuren nach Sonderbuch, bei Seeburg, Hohenstadt, Schopfloch, Sirchingen, Lonsingen, bei Nusplingen auf beiden Talseiten, in der Gegend südwestlich Urach etc. ist sie als unmittelbare Grenze zu beobachten, und bei Sozenhausen und Oberschelklingen erscheint sie nur durch wenige Bänke Krebsscherenkalk von ε getrennt. Die grösste Verbreitung hat die Grenzbreccie aber auf Blatt Urach, wo sie am Dolderbrunnen zwischen Marbach und Münsingen auftritt und sodann an all den Stellen, welche Quenstedt als „Oolith“ in die Karte eingezeichnet hat. Die Einlagerung von „ε mit Schwämmen“ in geschichtetes ζ, die E. Fraas vom ersten Bahneinschnitt der Strecke Marbach-Münsingen abbildet und be-

[1]) Quenstedt: Ammoniten S. 1087.
[2]) Blatt Urach S. 10.
[3]) Blatt Ulm S. 7.

schreibt,[1]) besteht aus nichts anderem als aus eben der Breccie, die in der ganzen Umgebung des Dolderbrunnens eine so grosse Rolle spielt. Ein $1^1/_2$ m hoher Block der Breccie ist offenbar von der Höhe eines in der Nähe anstehenden Massenkalkfelsen in ζ heruntergefallen, wurde später von weiteren Plattenkalken bedeckt und auf diese Weise ganz in ζ eingewickelt (vgl. Fig. 2). Die Biegung der Zetaschichten um den Block herum ist besonders rechts deutlich zu beobachten.

Fig. 2.

Auch der „Schnaitheimer Oolith", den Quenstedt in den Begleitworten zu Blatt Urach vom Weg Seeburg-Wittlingen, südlich vom „Hardtburren", erwähnt, gehört wohl hierher. Ich konnte den „Oolith" zwar nicht anstehend finden, doch scheint er auch hier wie bei Nusplingen die ε-Buckel zu überziehen. Das Gestein ist eher brecciös als oolithisch zu nennen, denn es enthält nur ab und zu oolithische Körner.

Die Verbreitung der Grenzbreccien ist also in Schwaben eine recht weite und man darf deshalb der von Quenstedt in seinen „Ammoniten des schwäbischen Jura" S. 1087 angedeuteten Theorie wohl mehr Beachtung schenken als es seither geschehen ist (vgl. S. 538).

Es ist auffallend, dass unseren Grenzbreccien ähnliche Bildungen vom benachbarten fränkischen Jura kaum erwähnt werden. Vielleicht könnte der sog. Breistein (Mörtelkalk) von Kelheim und Abensberg mit der Grenzbreccie Schwabens verglichen werden. Er ist nach Ammon und Gümbel[2]) ein „fein oolithischer oder

[1]) Geogn. Profilierung der württemb. Eisenbahnlinien, 5. Lfg.
[2]) Vgl. Geogn. Beschreib. von Baiern S. 104.

breccienartig zusammengesetzter, leicht zu bearbeitender Kalkstein, welcher bei Kelheim und Abensberg das unmittelbar Liegende der Plattenkalke bildet". Ammon stellt ihn zu seiner „Stufe der plumpen Felsenkalke und des Frankendolomits", in der er die höchste Lage einnehme und schon die Stufe der *Exogyra virgula* (oberer Kimmeridge) vertrete. Der „Breistein" enthält eine Fauna, welche grosse Aehnlichkeit mit derjenigen der Krebsscherenkalke bezw. Prosoponkalke hat. Sie enthält sogar mehrere Arten, die wahre Leitformen für das schwäbisch-fränkische Tonzeta sind. Folgende Petrefacten bestimmen mich daher, den „Breistein" von Kelheim und Abensberg lieber zu Zeta als zu Epsilon (= Stufe der plumpen Felsenkalke und des Frankendolomits v. Ammon) zu rechnen: *Perisphinctes danubiensis* Schloss., *Aspidoceras neoburgense* Opp., *Eucyclus limosus* Qu. sp., *Spinigera semicarinata* ζ Qu., *Exogyra virgula* Sow., *Trigonia suevica* Qu., *Tellina zeta* Qu.

Auch von der Gegend zwischen Tuttlingen und Schaffhausen erwähnt Mösch [1]) nur von einem Punkt bei Mauenheim „breccienartige Bänke" mit Fischwirbeln und Gräten, die vielleicht hierher gehören mögen.

Hand in Hand mit dem Fehlen genannter Strandbildungen geht auch eine Vereinfachung der Lagerungsverhältnisse: In Franken, wie am Randen, im Klettgau, Aargau, ist ζ meist regelmässig den ε-Kalken aufgelagert, und die in Schwaben vorherrschende Muldenlagerung ist weit seltener zu beobachten. Dort war das Meer tiefer und ruhiger, der Untergrund wurde weniger als in Schwaben von Strömungen aufgewühlt, so dass der Meeresboden zur eigentlichen Zetazeit nur schwache Erhebungen und flache Mulden zeigte. Sehen wir also im Randen, Klettgau und Aargau, aber auch in Franken häufiger als in Schwaben, Zeta über Epsilon gelagert, so ist dies ein weiterer Beweis dafür, dass auch in Schwaben die Massenkalke einer älteren Zeitperiode angehören als die Zetaplatten. Noch bestärkt werden wir in dieser Ansicht, wenn wir die Verhältnisse im nordfränkischen Jura betrachten. Dort ist Zeta beinahe gänzlich verschwunden: Auf weite Strecken haben wir nichts als Frankendolomit, und nur wenige, ganz kleine, abgeschlossene Becken von Prosoponkalk (Krebsscherenkalk) sind hie und da zerstreut. Seine ersten Spuren im nördlichen Teil unseres Gebietes tauchen in mehreren kleinen Buchten zwischen Bamberg und Casendorf auf. An diese schliessen sich südwärts einige kleine Gruppen bei Pegnitz und Kastl (Poppberg) an. Die typischen dünngeschichteten Plattenkalke (litho-

[1]) Geol. Beschreib. des Aargauer Jura S. 202.

graphischen Schiefer) stellen sich sogar erst viel weiter südlich bei Hemau und Parsberg ein und dehnen sich dann von hier aus gegen die Donau in sichtlich zunehmender Häufigkeit aus. Im nördlichen Teil des fränkischen „Fjords" hatte sich offenbar am Ende des Niederschlags der „Frankendolomite" das Meer nach Süden zurückgezogen und nur ganz wenige Lagunen in den flachen Mulden der „Frankendolomite" hinterlassen, in denen sich Plattenkalk niederschlug. Damals reichte das offene Meer vielleicht nur etwa bis in die Kelheimer Gegend, wo sich noch grössere zusammenhängende Ablagerungen von Plattenkalk finden, welcher seine grösste Mächtigkeit und Ausdehnung aber erst bei Eichstätt, Solnhofen, Mörnsheim etc. erlangt.

Schon oben habe ich betont, dass wir über die Grenze ε/ζ kaum im Zweifel sein können an Stellen, wo wir Breccien entwickelt finden. Anders ist es dort, wo sie fehlen. Die Grenze ist dann nicht immer scharf: Zwischen eigentlichem wohlgeschichtetem Zeta und massigem Epsilon liegen dann häufig einige Bänke, die, undeutlich geschichtet und petrographisch einen Uebergang bildend, über die Grenze ε/ζ im Zweifel lassen. Ebenso greift in Franken der Dolomit nicht selten in die Stufe ζ hinauf. Das Liegende der lithographischen Schiefer bilden häufig dolomitische Bänke. Auch der korallenführende Dolomit im Demlinger Holz bei Ingolstadt gehört nach Gümbel[1]) einem höheren Horizont an als der typische Frankendolomit. Als Grenze ε/ζ tritt nach Gümbel häufig eine rötliche Dolomitbank auf. In Schwaben treten solche Zwischenschichten auf an der Strasse von Sigmaringen zum Nollhaus, bei Kolbingen und Renquishausen und an anderen Orten. Sicherheit gewährt hier nur das Auftreten von *Magila suprajurensis;* eine petrographische Grenze lässt sich aber an solchen Stellen in Württemberg nicht aufstellen. Epsilon hat die Neigung, sich nach oben in Bänke zu spalten, welche Quenstedt mit dem Namen „Trilobatenkalke" oder „Muschelmarmore" bezeichnet hat, weil Petrefacten hier häufiger sind als im unteren ε. Allein nicht bloss im oberen ε treten geschichtete Bänke auf; an vielen Stellen erscheint auch das tiefere ε geschichtet. Nach Deffner und E. Fraas[2]) liegt in der Umgebung von Grabenstetten ζ unmittelbar auf δ. „ε" sei dort „niemals zur Ausbildung gekommen". Damit ist die Selbständigkeit der Stufe „ε" in Frage gestellt. Entweder müssen dort die Massenkalke (ε) durch die Plattenkalke vertreten sein, oder es können sich die Stufen δ und ε vertreten.

Besuchen wir die fraglichen Oertlichkeiten, besonders die

[1]) Geogn. Beschreib. von Baiern S. 301.
[2]) Begleitworte zu Blatt Kirchheim.

Steige von Urach nach Grabenstetten und die von Grabenstetten ins Lautertal, so fällt uns zunächst die ungewöhnliche Mächtigkeit des dortigen „ζ" auf. Dicke Bänke eines Gesteins, das nur mit „ζ" verglichen werden kann, ziehen sich bis auf die Höhe hinauf, um dort in dünnbankigen bläulichen Zetakalk überzugehen. Wenn wir hier der Quenstedt'schen Gliederung, die sich ja so häufig auf petrographische Merkmale stützt, folgen, so müssen wir allerdingt die unmittelbare Folge von $\frac{\zeta}{\varepsilon}$ auf „ζ" zugeben. Allein was ist paläontologisch die Stufe „ζ"? Es ist längst bekannt, dass das nach unten petrographisch in Schwaben ziemlich gut abgegrenzte „ζ" noch einen Teil der „Zone der *Oppelia tenuilobata*", welche der Hauptsache nach mit „γ" zusammenfällt, in sich begreift und gegen „ε" hin ist die paläontologische Grenze eine höchst unsichere, die petrographische nur selten mit Sicherheit zu erkennen. Wo ζ und ε als plumpe Felsmassen entwickelt sind, ist weder petrographisch noch paläontologisch wegen des Mangels an Fossilien eine Grenze zu ziehen. Wo ζ geschichtet und ε plump erscheint, ist die Grenze durch Gesteinsmerkmale gegeben.

Ich glaube nun, dass bei Grabenstetten diese petrographisch im Quenstedt'schen Sinn mit Recht „ζ" genannten Bänke das „fehlende ε" vertreten, dass also das anderwärts plumpe, meist zoogen gedeutete ε hier als geschichtete Schlammfacies erscheint. Zu dieser Ansicht bin ich gekommen, einmal veranlasst durch die ungewöhnliche Mächtigkeit „Deltas", dem gegenüber Zeta recht schwach entwickelt erscheint, sodann und hauptsächlich durch schwammige Einlagerungen in diesem „Delta". An der Steige von Urach nach Grabenstetten sieht man verschiedene massige Kalkeinlagerungen in dickbankigem „ζ"-Kalk in übrigens sehr beschränkter Ausdehnung auftreten. Eine derselben bildet nun ein wahres Conglomerat von Brachiopoden: *Rhynchonella trilobata* Ziet. sp. und *astieriana* d'Orb., *Terebratula Zieteni* de Lor. herrschen vor neben *Rhynchonella triloboides* Qu. sp., *Terebratulina substriata* Qu. sp., *Terebratula bicanaliculata* Thurm., *Rhynchonella striocincta* Qu. sp., *strioplicata* Qu. sp. Ausserdem sammelte ich *Cidaris* sp., *Alectryonia hastellata* Schl. sp. und einige unbestimmbare Ammoniten. Von den genannten Brachiopoden ist *Rhynchonella astieriana* d'Orb., sowie die typische *Rh. trilobata* Ziet. sp., so wenig beide im Ausland einen bestimmten Horizont einhalten, in Schwaben wenigstens recht bezeichnend für den oberen weissen Jura, während die übrigen Formen mehr oder weniger durch den ganzen schwäbischen weiss-Jura hindurchgehen. Leider ist das Material, welches ich aus den geschichteten ε Bänken selbst gesammelt habe, nicht ausreichend, um auf diesem directen Weg ihren Horizont zu bestimmen. Ein Petrefacten

verzeichnis von dieser Oertlichkeit wäre von grosser Wichtigkeit, weil wir hier eine Stelle haben, an der ε als Schlammfacies, wo auch Ammoniten zu erwarten sind, entwickelt wäre.

Auch in Baden scheint ε in manchen Gegenden durch „δ" vertreten zu sein. Wenigstens entsprechen Vogelgesang's und Zittel's „Quaderkalke" [1]) dem schwäbischen weiss-Jura δ, jedenfalls dessen oberen Partien. Vogelgesang und Zittel halten die „Quaderkalke" (= weiss-Jura δ p. p. Qu.) und die Massenkalke (ε p. p. Qu.) für zwei verschiedene gleichalterige Faciesbildungen der unteren Abteilung des oberen Malm: „Südlich von der Donau erheben sich die Quaderkalke mit steilem Gehänge über der unteren Terrasse der wohlgeschichteten Kalke und werden von den Krebsscherenplatten bedeckt; nördlich von der Donau dagegen bilden sie das oberste Glied des weissen Jura und krönen zuweilen mit kühnen Felspartieen die bewaldeten Höhen. Nach Osten sind sie zum letzten Mal am Hörnle bei Friedingen zu erkennen, von wo sie dann ganz unmerklich in die Facies der plumpen Massenkalke übergehen, welche in der Section Mösskirch ihre Hauptverbreitung finden." [2]) Weitere Beobachtungen, welche die Richtigkeit dieser Verhältnisse bestätigten, liegen jedoch nicht vor. Wir werden später im paläontologischen Teil auf dieses Verhältnis von δ und ε zurückkommen.

Schon das Vorkommen von geschichtetem Epsilon verbietet uns, ε als Korallenfacies von ζ zu bezeichnen. Wären ausserdem alle die Massenkalke, die in unserem ganzen Gebiet bis in den Kanton Aargau hinein eine so grosse, ja eine grössere Verbreitung haben als ζ, alte „Riffe", also von Korallen gebildet, denn Schwämme sind keine „Riff"bildner, so wäre dies sehr auffallend, denn Korallenriffe sind stets locale Bildungen, da die für ein gedeihliches Wachstum der Korallen notwendigen Bedingungen sich auf grössere Strecken nicht gleich bleiben können.

Korallen in Massenkalk, also zweifellosem Epsilon, kommen nach Quenstedt bei Arnegg, nach Engel ausserdem auch noch an anderen Localitäten der Ulmer Gegend (Ettlenschiess, Sinabronn, Tomerdingen) vor. Engel sieht in diesen Kalken noch die ursprünglichen, nicht metamorphosierten Riffe, die an anderen Orten in nahezu petrefactenleeren „Marmor, Zuckerkorn und Dolomit" umgewandelt wären. Ich zweifle aber noch sehr, ob der Korallenfels von Arnegg in die Stufe der Massenkalke (ε) zu stellen ist. Bei einem Besuch fand ich am Weg von Arnegg nach Dietingen einen Bruch aufgedeckt, der folgendes Profil zeigte:

[1]) S. Geol. Beschreib. der Umgebungen von Möhringen u. Mösskirch S. 24 ff.

[2]) Vgl. auch a. a. O. Profil II.

1. Krebsscherenkalke mit *Magila suprajurensis*, wohl geschichtet, aber etwas „marmorisch“ ausgebildet . . . 2 m
2. Plumpe zuckerkörnige Kalke, nur stellenweise mit Spuren von Schichtung. Sie enthalten verkalkte Korallen etc. und gleichen ganz dem „Arnegger Korallenfels“ . . 1,80 m
3. Wohl geschichtete, noch etwas „zuckerkörnige“ Kalke mit vielen Kieselknollen . . . . . 1,50 + ? m

(Vgl. die nach Photographie gezeichnete Fig. 3.)

Ich zweifle nun nicht, dass Bank 3 schon dem unteren Zeta angehört. *Magila suprajurensis* konnte ich zwar hier nicht finden, aber die deutliche Schichtung und die Aehnlichkeit mit den kieselreichen Bänken des unteren Zeta von Böhmenkirch kann nicht täuschen. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass das 1,80 m mächtige Korallenlager 2 zu dem mächtigen Arnegger Korallenlager anschwillt, und dass auch der Arnegger Korallenfels ζ vertritt und nicht die Massenkalke ε. Dieses plötzliche Anschwellen zu mächtigen Lagen wäre ja für Württemberg neu, ist recht gewöhnlich dagegen in Franken, wo bei Kelheim und an anderen Localitäten Korallenkalke und Solnhofer Schiefer auf gleichem Horizonte liegen und sehr schnell in einander übergehen, indem einerseits die Zwischenlagen von Korallenkalk bezw. Diceraskalk und Nerineenoolith immer mächtiger werden und den Plattenkalk völlig verdrängen, andererseits aber sich auskeilen und dem Plattenkalk Platz machen. Ich bin also in Beziehung auf Arnegg derselben Ansicht, wie sie Gümbel in seiner genognostischen Beschreibung der Ulmer Cementmergel (nicht mehr in späteren Arbeiten) ausgesprochen hat. Das Vorkommen von Korallen in zweifellosem ε (= Massenkalk) halte ich noch nicht für bewiesen, nachdem sich gezeigt hat, dass bei Arnegg Korallen- und Plattenkalk in so enger Beziehung stehen. Es ist sehr wohl möglich, dass auch das korallenführende „ε“ von Ettlenschiess, Tomerdingen und Sinabronn, das ich übrigens aus eigener Anschauung nicht kenne, die Zetaplatten vertritt und dass die eigentlichen Massenkalke einen tieferen Horizont einnehmen oder überhaupt fehlen und durch „δ“ vertreten werden. Sollten aber Korallen wirklich in zweifellosem ε riffbildend auftreten, so wäre jedenfalls ihre Verbreitung eine recht geringe, auf die Ulmer Gegend beschränkte. Sie würden dann einem tieferen Niveau angehören, als die unten zu besprechenden Korallenkalke mit meist verkieselten Petrefacten, die ebenfalls als „ε“-Petrefacten von Nattheim, Gussenstadt, Sirchingen, Blaubeuren etc. in den Sammlungen liegen.

Mögen nun die Korallen von Ettlenschiess, Tomerdingen und Sinabronn der Stufe der plumpen Felsenkalke oder einem höheren Horizont angehören, dies scheint mir jedenfalls sicher zu sein, dass Korallen am Aufbau der Massenkalke nicht in dem Mass be-

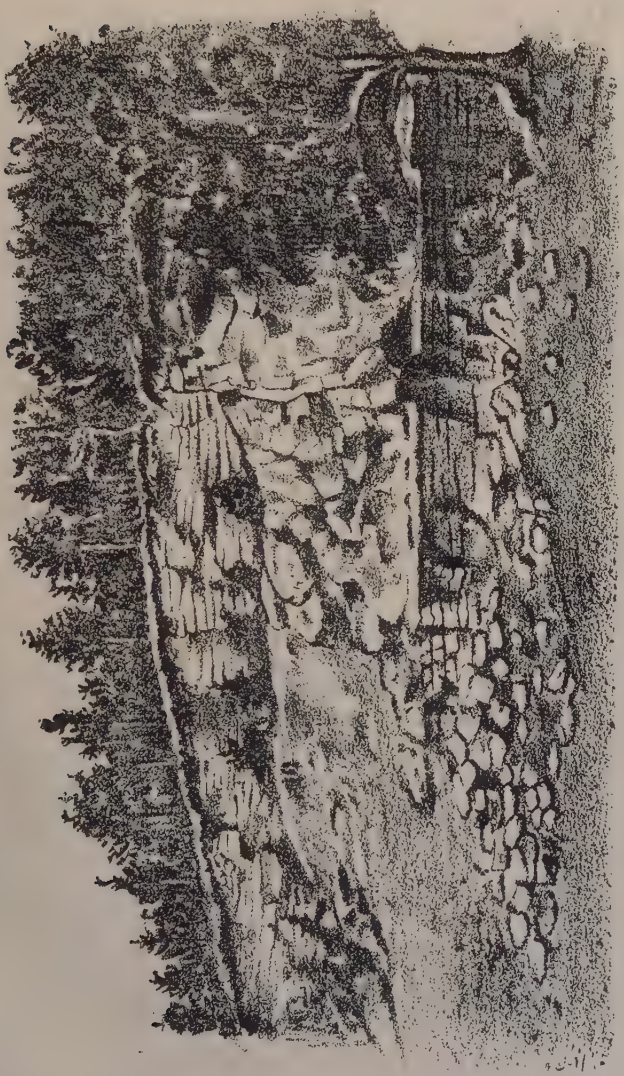


Fig. 3.

teiligt waren, wie Engel es annimmt. Dagegen haben die Schwämme in ε eine sehr grosse Verbreitung, besonders in den „Wettingerschichten“ Mösch's und in den „Nappbergschichten“ der Gebrüder Würtenberger, welche sogar ihre ‚Nappbergschichten‘ in eine fossilarme „Facies der zuckerkörnigen Kalke“ und in eine „Spon-

gitenfacies“ einteilten. Ammon stellt die „schwammführenden weissen Marmorkalke südlich vom Ries“ (Schwammkalke) ebenfalls in diese Zone. Auch in Württemberg finden wir Schwämme im Massenkalk allgemein verbreitet. Einzelne Schwämme finden wir überall, jedenfalls in den Kalken. Es giebt Stellen (Seeburg. Luizhausen. Gussenstadt etc.), wo wir beinahe kein Handstück aus dem „Marmor“ schlagen können. ohne auf die charakteristische Structur der Schwämme zu stossen. Auch die in ganz Epsilon so verbreiteten Feuersteinknollen sind sehr häufig veranlasst durch Schwämme, wenn auch nicht immer. Spongiten sind auch die häufigsten Petrefacten in den geschichteten Lagen Epsilons, in den Oerlinger und Sontheimer Kalken, welch letztere O. Fraas deshalb nach einer besonders häufig vorkommenden Gruppe „Astrophorenkalke“ genannt hat.[1]) Waagen endlich[2]) hat die Engelhardtsberger Schichten (ε) als „Scyphienfacies der Stufe der *Oppelia steraspis* und des *Diceras arietinum*“ bezeichnet.

Wollte man also die Dolomite und zuckerkörnigen Kalke als metamorphe Bildungen bezeichnen — eine Frage, auf welche wir uns nicht näher einlassen wollen — so wird der grösste Teil derselben eher durch Schwämme als durch Korallen gebildet, durch Schwämme, die hier wohl noch üppiger wucherten, als in allen übrigen älteren Schichten des schwäbischen weiss-Jura. Einzeln stehende ε-Felsen. wie sie so häufig am Rande der Täler auftreten, gleichen freilich auf den ersten Blick einem Riff. aber sie sind nur durch die Tätigkeit des Meeres zu Beginn. vermutlich auch während der Ablagerung der Plattenkalke in unruhigen Zeitläuften. vielleicht auch durch Erosion von dem Hauptmassiv Epsilons losgetrennt. Wenn Engel auch die Nusplinger Platten- und Massenkalke als gleichzeitige Bildungen erklärt. so kann er jedenfalls die korallogene Entstehung der letzteren nicht aufrecht erhalten. Denn bei Nusplingen sind Spuren von süssem Wasser nicht zu verkennen, — kommen doch Farrenwedel in die Plattenkalke eingeschwemmt sehr häufig vor, von den übrigen fossilen Landbewohnern des dortigen Zeta und anderen Momenten ganz abgesehen — so dass ein Gedeihen von Korallen in gewaltigen Riffen bei der grossen Scheu derselben vor süssem Wasser ganz unmöglich ist.

Aus diesen Gründen möchte ich die Hauptmasse der plumpen Felsenkalke eher für Wucherungen von Schwämmen als für Korallenriffe halten. Doch kommen neben Schwämmen auch andere Gesteinsbildner in Betracht. vor allem Echinodermen. Geht man die Steige von Bolheim zum Ugenhof hinauf. so steht bis auf die

[1]) Blatt Giengen.
[2]) Jura in Franken, Schwaben etc.

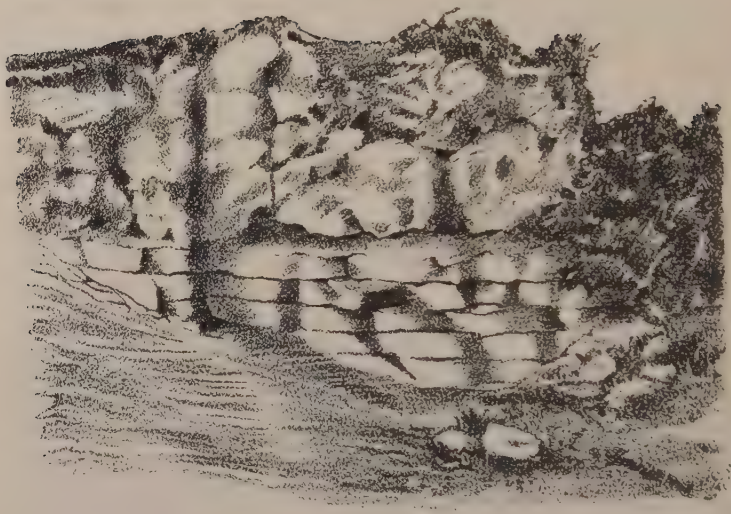
Höhe des Berges ein mehr oder weniger deutlich geschichteter Kalk an, der fast ausschliesslich aus grossen Wurzel- und Stengelgliedern von *Millericrinus* besteht. Auch Schwämme treten hier gegen die Masse dieser Echinodermen zurück, und von Korallen vollends ist keine Spur zu entdecken. Dasselbe ist der Fall bei Mergelstetten, Heidenheim (Taschenthäle), Steinheim. Im Oerlinger Tal und bei Sontheim, wo Schwämme in Masse vorhanden sind, treten Korallen so stark zurück, dass mir von beiden Orten nur je eine einzige deutliche Koralle in die Hände gekommen ist. Damit ist bewiesen, dass die Möglichkeit der Erhaltung vorhanden war, und dass Korallen vorkommen, aber in so beschränktem Masse, dass von einer Riffbildung keine Rede sein kann. Endlich sind manche „ε-Marmore", wie sie Quenstedt zu nennen pflegt, durch Organismen gebildet, deren sichere Bestimmung noch nicht gelungen ist.[1]) Die Handstücke zeigen eine schon mit unbewaffnetem Auge deutlich wahrnehmbare horizontale Schichtung, deren Verlauf häufig durch Manganinfiltrationen deutlicher gemacht wird. Unter dem Mikroskop erweist sich das Gestein zusammengesetzt aus abgerundeten Körperchen mit radiärer Structur, die in einer leider nicht deutlich erkennbaren Grundmasse liegen. Die Schichtung entsteht dadurch, dass jene rundlichen Körper bald eng bei einander, bald mehr vereinzelt in der Grundmasse liegen. Derartige „Marmore" haben sicherlich eine grosse Verbreitung im weissen Jura ε Schwabens; Handstücke besitze ich aus dem Massenkalk von Seeburg-Wittlingen, Luizhausen und Scharenstetten, an welch letzterem Ort diese Organismen in Gemeinschaft mit Schwämmen ganze Felsen zusammensetzen.

Wir haben schon oben das Vorkommen geschichteter Kalke in ε berührt. Hierher gehören neben den δ-ähnlichen Kalken von Grabenstetten, den Schwammkalken von Oerlingen, Sontheim und Umgegend, auch ein Oolith, den ich an der Steige hinter Mergelstetten bei Heidenheim aufgeschlossen fand. Der Oolith liegt mitten in ε. Darüber liegen noch mächtige schwammführende ε-Kalke (s. Fig. 4).

Er zeigt in wenigen, deutlich geschichteten Bänken eine etwas andere Zusammensetzung als der in derselben Gegend auftretende jüngere Brenztaloolith. Ausser bei Mergelstetten kommen Oolithbänke in ε vor auch an der Steige von Bolheim zum Ugenhof und im plumpen Felsenkalk des Taschenthäle bei Heidenheim.

[1]) Prof. Steinmann in Freiburg i. B. war so freundlich, die betreffenden Stücke zu untersuchen. Nach seiner mir gütigst mitgeteilten Ansicht handelt es sich wahrscheinlich um Stromatoporiden; zur genaueren Bestimmung muss Material von besserer Erhaltung abgewartet werden.

Fig. 4.



In ihren tonigen Zwischenlagen konnte ich besonders bei Bolheim zahlreiche Petrefacte sammeln, nach welchen sich dieses Epsilon ganz an die „Astrophorenkalke“ von Sontheim und dem Oerlinger Tal anschliesst.

Erwähnt man noch die Tone mit *Rhynchonella trilobata* und *Terebratula insignis* an der Steige von Blaubeuren nach Sonderbuch, die „Engelhardtsberger Schichten“ und die vielfach deutlich geschichteten Dolomitlager des fränkischen Jura, endlich die vielen Punkte, wo sonst noch ε zwar als Schwammfacies, aber mit deutlichen Spuren von Schichtung vorkommt (z. B. Nusplingen, Oberstotzingen, Blaubeuren, Siegmaringen, Friedinger Gegend), so können wir dem ungeschichteten ε recht wohl ein geschichtetes gegenüberstellen.

Folgende Glieder, die niemals die Plattenkalke (ζ) vertreten, rechne ich nach dem Vorhergehenden zu ε.

Schwaben.	
Marmor Zuckerkorn Dolomit } = Massenkalke.	Muschelmarmor, Trilobatenkalk. Astrophorenkalk Sontheim, Oerlinger Tal. Tone mit *Rhynchonella trilobata* und *Terebr. insignis* Blaubeuren. Oolith von Mergelstetten, Bolheim. ‚δ‘-ähnliche Bänke v. Grabenstetten.

Franken.	
„Plumpe Felsenkalke des bairischen Anteils am schwäbischen Juragebirge und der Regensburger Gegend.“	Engelhardtsberger Schichten. „Schwammkalke“.
Frankendolomit.	
Randen — Aargau.	
„Nappbergschichten“. „Wettingerschichten“ (Cidaritenschichten).	Tuffartiges Epsilon der Friedinger Gegend. „Quaderkalke“ Vogelges. u. Zittel p. p. (?)

Den „Massenkalken“ sitzt local in der Blaubeuren-Heidenheim-Ulmer und in der Uracher Gegend der Korallenkalk auf. Engel fasst ihn als die unmittelbare Fortsetzung der Massenkalke bezw. der alten Korallenriffe auf. Quenstedt schreibt zwar ebenfalls,[1]) wo vom Arnegger Korallenkalk die Rede ist: „Wiederholen sich auch solch mächtige Auflagerungen nur an wenigen Orten, so darf man daraus wenigstens so viel erschliessen, dass die plumpen Kalke in innigster Beziehung zu den dünnen Schichten der Sternkorallen anderer Gegenden stehen“, bezeichnet aber sonst überall als Lager der Sternkorallen nur das oberste Epsilon, so Jura S. 701: „Die Sternkorallen bilden in Schwaben das wichtigste Erkennungsmittel vom weissen Epsilon, obgleich sie meist nur auf eine dünne Schicht über den plumpen Felsenkalken beschränkt sind.“ O. Fraas spricht sogar[2]) von einem „scharfen Abgesetztsein“ des Korallenkalks vom Massenkalk.[3])

Es ist in der Tat auffallend, wie der Korallenkalk, so reich an Fossilien, den petrefactenarmen, korallenlosen, plumpen Felsenkalken aufsitzt, und es lässt sich deshalb nicht wohl denken, dass beide in unmittelbarem Zusammenhang gebildet sein. Wohl kann auch auf recenten Korallenriffen die Structur durch Metamorphose vollständig verschwinden und etwa nur an günstigen Stellen erhalten bleiben, allein dann müsste jedenfalls, wenn wir dies auf den Korallen- und Massenkalk anwenden, ein allmählicher Uebergang beider stattfinden. Wenn nun in Franken ein Uebergang der Diceraskalke und Nerineenoolithe nach unten in Massenkalk zu constatieren ist, so scheint mir das kein Beweis dafür zu sein,

[1]) Jura S. 692.
[2]) Blatt Heidenheim.
[3]) Vgl. auch O. Fraas: Geogn. Horizonte im weissen Jura S. 110: „. . . . und manchmal sieht es aus, als wären die Polypenstöcke (Sternkorallenbildungen) auf die Felsen aufgewachsen.“

dass beide in unmittelbarem Zusammenhang gebildet sind, sondern es ist diese Tatsache aus der Entstehungsweise der Oolithe zu erklären. Ein Uebergang der primären Korallenlager des oberen „ε“ in Massenkalk ist mir wenigstens in Schwaben nirgends bekannt, vielmehr bildeten die plumpen Felsenkalke nur die feste Basis für früher oder später während der Zetazeit erfolgende Ansiedelungen von Korallen. Den meisten Spitzen der Massenkalke fehlen die Korallenkalke, wahrscheinlich weil die günstigen Lebensbedingungen nicht vorhanden waren, weil vielleicht Süsswasser in der Nähe, das Meer zu tief oder zu schlammig war u. s. w.

Ich meine also, dass die Korallenkalke jüngeren Alters sind als die Massenkalke, dass sie also überall die Plattenkalke vertreten, was ich im Folgenden an der Hand von Profilen zu beweisen suche.

Werfen wir einen Blick auf die geognostischen Blätter Heidenheim oder Blaubeuren, so fällt uns auf, dass, wo Korallen in ζ eingezeichnet sind, auch ε-Korallen nicht weit entfernt sind. Meist ist sogar auf den Höhen „ε mit Korallen“, an den Talgehängen „ζ mit Korallen“ angegeben. Daher spricht auch Quenstedt von einem „Hinabwuchern“ der Korallen. In den Begleitworten zu den betreffenden Atlasblättern wird ferner häufig von den Schwierigkeiten gesprochen, welche die Korallenkalke bei der Kartierung machen: „Die Entscheidung für „ε“ oder „ζ“, je nach dem rauheren oder feineren Korn der Gesteine, ist in der Regel eine bloss zufällige“ etc. [1])

Dies allein zeigt schon den Zusammenhang zwischen „ε“- und „ζ“-Korallen. Während nun Quenstedt Korallen nur aus dem untersten Zeta gekannt zu haben scheint, [2]) hat Engel das Vorherrschen derselben im oberen Zeta nachgewiesen. Engel erklärt auch Korallen in „ζ“ als auf secundärer Lagerstätte liegend, nicht wie Quenstedt u. a. als in ζ „weiterwuchernde“, aber im Schlamm gleichsam „erstickte“ Stöcke. Ich kann diese Beobachtung Engel's bestätigen, nur möchte ich die zwischen und über tonigem Zeta liegenden Korallen nicht auf das gesamte Epsilon zurückführen, sondern nur auf die von Quenstedt ins obere „ε“ gestellten „dünnen Sternkorallenschichten“, die ich demgemäss am liebsten zu ζ stellen möchte. Wir wollen aber, um Verwechslungen zu vermeiden, im Folgenden nur die zwischen den Zetaplatten liegenden Korallenbänke als zu ζ gehörig bezeichnen.

An Stellen, wo wir ein „Hinabwuchern“ der Korallen in ζ beobachten, setzen diese eine oder wenige harte, kalkige (wenigstens

[1]) O. Fraas: Blatt Heidenheim S. 7.
[2]) Vgl. Geol. Ausflüge, Tafel; Jura S. 792.

am Rand der Mulden), je nach ihrem Korallengehalt mehr oder weniger geschichtete, meist ihre Mächtigkeit nur allmählich ändernde Bänke zusammen. Bei einer solchen nicht etwa verticalen, sondern horizontalen Verbreitung in Bänken zwischen tonigen Zetaplatten ist es nicht wahrscheinlich, dass die Korallen dort weiterwucherten. Es wäre wohl auch kaum anzunehmen, dass sie den nachgiebigen Zetaschlamm als Untergrund gewählt hätten, während dagegen die Massenkalke hierzu sehr geeignet waren, weil sie weit über das tonige Zeta emporragten und der Wasseroberfläche viel näher standen. Ein „Hinabwuchern" der Korallen von dort in die Tiefe ist aber bei ihrer grosssen Vorliebe für Licht und Seichtwasser ganz ausgeschlossen, ihre Lagerstätte in „ζ" ist vielmehr eine secundäre. Ausserdem keilen sich die „wilden Portländer" (= Korallenlager in tonigem ζ) aus und zwar, wie ich am „Öfele" zwischen Gerhausen und Beiningen und bei Sozenhausen wahrnehmen konnte, ziemlich schnell. Am meisten noch einem Korallenriff gleichen natürlich diejenigen Stellen, welche der ursprünglichen („ε") Ansiedelung am nächsten sind, denn hier sind die Korallen noch weniger zerbrochen und verleihen den Kalken noch ein ziemlich stotziges Aussehen („wilde Portländer"). Weiter entfernt gegen das Innere der Zetamulden zu nehmen dann die Korallen ab und an ihre Stelle treten Petrefacten von geringerer Grösse (*Cidaris*-Stacheln und Asseln, *Goniaster, Pentacrinus, Solanocrinus, Millericrinus, Brachiopoden* etc.), das „klotzige" verschwindet und macht mehr und mehr einer deutlichen Schichtung Platz. Die Petrefacten sind hier meist schon zerbrochen. Am Schelklinger Berg und bei Sozenhausen kann man diese kleinen Petrefacten aus einzelnen Bänken der Cementmergel in Masse zusammenlesen, fast alle zerbrochen, häufig vollkommen incrustiert von Schmarotzern (*Serpula, Plicatula,* Austern), ein Beweis, dass hier das Lager ein secundäres ist und dass die Petrefacten lange auf dem Meeresboden herumlagen. Nähern wir uns noch mehr dem Innern der Zetamulden, so verschwinden auch diese für den „Coral rag ε" charakteristischen Versteinerungen; schon finden sich einzelne Petrefacten, welche der Tonfacies angehören, die letzte Spur ist eine grössere Härte der betreffenden Kalkbänke, oft auch eine rötliche Färbung, und schliesslich unterscheiden sie sich in nichts mehr von den benachbarten tieferen oder höheren Kalken oder Mergeln: Die Korallenkalke sind zu typischem Krebsscherenkalk bezw. Cementmergel geworden.

Dass die Bildung solcher Koralleneinlagerungen in ζ öfters vor sich gehen konnte, sehen wir am Profil des Cementbruchs von Sozenhausen und an dem der Brüche von Beiningen, welche ich beide hier folgen lasse,

Profil des Cementbruchs Sozenhausen.

1. Helle, wohlgeschichtete Mergelbänke mit *Magila supra-iurensis* und *Terebr. pentagonalis* . . . . . 1,00 m
2. Harter, weisser, klotziger Kalk. Keilt sich gegen die linke, westliche Seite des Steinbruchs aus und zeigt eine deutliche Neigung gegen die linke Steinbruchseite (s. Fig. 5) . . . . . 0,55 m

Fig. 5.

3. Muschelig brechende helle Mergelbänke . . . . . 1,50 m
4. Ein bis zwei Bänke bläulichen Korallenkalks (2), nach links einfallend und sich auskeilend . . . . . 0,50 m

1.—4. Abraum.

5. Oben sehr plattig werdender heller Cementmergel . . 1,45 m
6. Bald bläulicher, bald heller Cementmergel . . . . . 2,10 m
7. Ebenso. Ist durchzogen von Spalten mit grünem und ockergelbem Ton . . . . . 6,00 m
8. Zwei Bänke eines in unverwittertem Zustand sehr harten, braunen, oder hellblauen Korallenkalks. Die untere Bank kann auch durch braunen Ton vertreten sein. Besonders aus letzterem stammen die meisten „Nattheimer“ Versteinerungen, die im Abraum liegen. Die Zwischenlage ist in Mächtigkeit, Härte und Versteinerungsgehalt grossem Wechsel unterworfen. An Stellen, wo Versteinerungen seltener sind, nehmen die Bänke ganz das Aussehen des Cementmergels an, sind aber viel härter. Ein endgültiges Auskeilen konnte ich aber nirgends beobachten. Auch ist die Bank horizontal gelagert. Der unter und über diesem „wilden Portländer“ lagernde Kalkmergel ist in seiner Nähe weniger arm an Versteinerungen . . . . . 0,50—1,50 m
9. Gelber Mergel in dickeren Bänken gelagert mit *Oppelia* 2,30 m
10. Blauer kalkiger Mergel mit *Lomatopteris jurensis* Kurr. sp. 2,30 m
11. Blauer Kalk mit hellen Flecken . . . . . 2,00 + ? m

Sohle des Bruches.

Weiter unten am Fussweg ins Tal stehen dicke Krebsscherenkalkbänke an, zwischen denen im Liegenden eine deutliche Breccienbank auftritt. Sie zeigt die nahe Grenze ε/ζ an.

Wir haben also hier drei Korallenlager in Zeta und zwar in seinen oberen und mittleren Lagen. In einem nur wenige Schritte nördlich gelegenen verlassenen Cementmergelbruch ist dagegen keine Spur von Korallen und ihren Begleitern mehr nachzuweisen. Wir dürfen daraus wohl den Schluss ziehen, dass die bei Sozenhausen in „ζ" liegenden Korallen etc. von den nicht weit entfernt südöstlich gelegenen „ε"-Korallenkalken der Umgebung Pappelaus stammen, welche daher als Aequivalent des mittleren und oberen ζ anzusehen sind. Es ist möglich, dass sich Korallen zur älteren Zetazeit bei Sozenhausen nicht ansiedeln konnten wegen des Vorhandenseins von süssem Wasser. Denn während in den hellen Cementmergeln Petrefacten (besonders *Magila suprajurensis*, *Waldheimia pentagonalis*, *Tellina zeta*) stellenweise recht häufig sind, enthält der auf der Sohle des Bruches liegende blaue Cementmergel (10 und 11) nichts als ab und zu *Lomatopteris (Odontopteris) jurensis* Kurr., deren Wedel nur durch süsses Wasser ins Meer hereingeschwemmt werden konnten.

Beinahe dieselben Verhältnisse zeigen sich auf der anderen Talseite am Weg von Schelklingen nach Oberschelklingen (Kniebisgarten). Wir treffen über ganz wenigen Krebsscherenkalkbänken wiederum die Breccie an, dann etwa in den mittleren Lagen eine brecciöse Bank mit Korallen, in den oberen Partien endlich zwei etwas oolithische „wilde Portländer" voll Korallen.

Zeigen sich hier, wie an vielen anderen Orten,[1]) Korallen mehr im oberen Zeta, so hatten sie sich dagegen am sogenannten Öfele zwischen Gerhausen und Beiningen schon zur älteren Zetazeit angesiedelt. Schon Quenstedt äussert sich[2]) darüber folgendermassen: „Der Geologe merke (unter den Cementkalken) auf eine regelmässig eingelagerte harte Bank von Kieseln durchdrungen, mit Krebsscheren, Sternkorallen, Apiocriniten und der grobrippigen Leitmuschel *Terebratula pectunculoides*. Dies hat Manchen verleitet, Nattheim zu Zeta zu stellen. Aber man besuche nur die nachbarlichen Höhen, so stellt sich gleich heraus, dass die Sternkorallenfelder des wahren ε abweichend über jenen Thalschichten emporragen. Die Korallen von ε haben eben stellenweis durch ζ noch fortgewuchert."

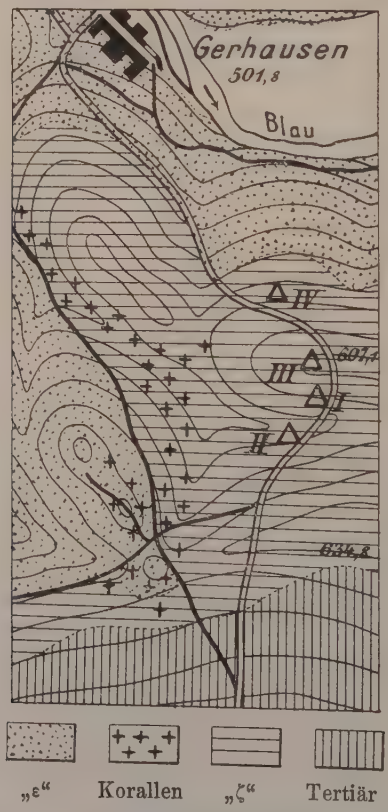
Die „ε"-Korallenkalke, die das primäre Lager der ζ-Korallen bilden, liegen am „Öfele" in nächster Nähe der Zetaniederschläge und beide gehen unmerklich ineinander über, so dass wir, wenn die Korallen auf den Feldern ausgewittert liegen, nicht zu ent-

[1]) Vgl. Engel: Geogn. Wegweiser etc.
[2]) Geol. Ausflüge in Schwaben S. 252.

scheiden vermögen, ob sie ihrem Lager nach aus „ε“ oder „ζ“ stammen. Auf der Höhe von Beiningen liegt „ε mit Korallen“. Von hier zieht sich der Weg ins Tal nach Gerhausen hinab, und die Korallen, welche wir hier finden, stammen zweifellos aus „ζ“. Eine Grenze aufzusuchen wäre ein vergebliches Bemühen, denn es ist keine vorhanden, weil „ε“- und „ζ“-Korallen dasselbe sind. Von „ε“- und „ζ“-Korallen kann man höchstens von dem Punkt an sprechen, an welchem sich Krebsscherenkalke bezw. Cementmergel unter den Korallenkalkbänken und neben den Massenkalken einschieben, d. h. von da an, wo die Korallen nicht mehr auf ihrer ursprünglichen Basis, den Massenkalken (ε) aufsitzen.

An der Strasse Beiningen-Gerhausen liegen vier Brüche (s. Fig. 6), deren Profil wir im Folgenden beschreiben wollen

Fig. 6.[1])



[1]) Die Punkte I, II und III sind auf der Figur irrtümlicherweise nicht an die richtige Stelle gesetzt worden, sie sind etwas nach Norden zu verschieben.

Der höchst gelegene, nur kleine Aufschluss I zeigt folgendes:

1. Schiefriger Mergel . . . . . 0,50 m
2. Harte Kalkbank mit vereinzelten korallophilen Versteinerungen . . . . . 1,20 m
3. Krebsscherenkalk . . . . . 1,80+? m

Im darunter liegenden Steinbruch II finden sich:

4. Wie 2., rötlich gefärbt . . . . . 0,10 m
5. Helle Cementmergel . . . . . 0,20 m
6. Wie 4. . . . . 0,20 m
7. Toniger Mergel, technisch verwendbar . . . . . 5,00 m
8. Harter, klotziger, versteinerungsreicher Kalk. Wo Korallen fehlen, erscheint er geschichtet und teilt sich in 2—3 Bänke. Die Mächtigkeit der Kalkbank ist wechselnd (20—150 cm). Als Aequivalent tritt bisweilen auf ein gelber Ton, wie wir dies auch bei 8. des Sozenhauser Profils beobachtet haben.
9. Dunkler Tonmergel, in der Nähe von (8.) häufig Nattheimer Versteinerungen führend . . . . . 10—20 cm
10. Heller Cementmergel . . . . . 2,00+? m

Darunter folgt Steinbruch IV, etwa 3 m tiefer auf der anderen Strassenseite liegend:

11. Harter, weisser, klotziger Korallenkalk . . . . . 0,40 m
12. Grauer Ton mit eingelagerten dünnen Kalkbänken . . 1,00 m
13. Stark bläuliche Kalkbank, mit Nattheimer Petrefacten, nach der linken, nördlichen Seite hin in versteinerungsleeren harten Kalk übergehend . . . . . 0,50 m
14. Krebsscherenkalk in 30—50 cm dicken Bänken . . . 2,00 m
15. Korallenkalk mit zahlreichen Versteinerungen, die auf Klüften auswittern. Gesteinsbeschaffenheit und Versteinerungsgehalt ziemlich constant . . . . . 0,50—0,60 m
16. Krebsscherenkalke . . . . . 2,00+? m

Darunter folgen an der Strassenböschung noch viele Meter Krebsscherenkalke, häufig von tonigen Bänken unterbrochen. Zwischen sie schieben sich ab und zu harte Kalke von der Beschaffenheit 2., 4., 6. ein. Mit Sicherheit konnte ich noch vier solcher Bänke zählen.

Der Bruch III endlich, der denselben Horizont wie I und II einnimmt, zeigt keine Spur von Korallenbänken mehr. Die ganze Felswand besteht aus Cementmergel, höchstens mit einer ab und zu etwas härteren Bank. Es ist das um so auffallender, als Steinbruch III nur etwa 30 m von II entfernt ist. Dieses rasche Wechseln der Gesteine und der Umstand, dass wir Korallenlager in ζ nur am Rande der Mulden finden, eine Beobachtung, die schon O. Fraas[1]) gemacht hat, zeigt deutlich, dass wir es hier nur mit Ausläufern des „ε“-Korallenkalks zu tun haben. Ueberall, wo wir ζ-Korallen begegnen, sind auch „ε“-Korallen nicht weit,

[1]) Blatt Ulm S. 7.

meist ist der unmittelbare Zusammenhang sogar wirklich vorhanden.

Haben wir den „ε“-Korallenkalk von Pappelau als Aequivalent des mittleren und oberen Zeta bezeichnet, so müssen wir den von Beiningen als mit dem gesamten Zeta von Gerhausen gleichzeitig gebildet erklären. Dies mag an jeder Localität etwas anders sein, doch scheinen Korallen im oberen Zeta häufiger aufzutreten als im unteren, wie auch Engel stets hervorgehoben hat. Wir begehen also höchstens eine kleine Ungenauigkeit, wenn wir alle Korallenkalke, d. h. die von Quenstedt ins obere „ε“ versetzten Sternkorallenschichten der Gegend von Giengen, Heidenheim, Ulm, Blaubeuren und Urach als Aequivalent des gesamten Zeta bezeichnen.

Eine weitere Frage ist die Stellung der „Oolithe“ innerhalb der beiden fraglichen Stufen. Ich schliesse hierbei den Mergelstetter unteren Oolith aus, denn er gehört seiner stratigraphischen Lage nach ohne Zweifel ins Epsilon. Es sind die „Oolithe“ von Wippingen, Oberstotzingen, Hattingen, die Diceraskalke und Nerineenoolithe Frankens und die „Brenztaloolithe“, welch letztere entschieden die grössten Schwierigkeiten machen und gemacht haben.

Sie wurden schon von Fr. v. Lupin[1]) als „dem Rogenstein sehr ähnliche Kalksteine“ petrographisch untersucht. Er erwähnt Oolithe „bey Oberstotzingen über Lauingen, bey Heidenheim unweit den Bohnen-Erz-Gruben und auf dem Hahnenschnabel bey Schneidtheim, auch zwischen Luzhausen (Luizhausen?) und Ulm“.

Es wäre gänzlich verfehlt, wollte man alle diese Oolithe mit einander in Zusammenhang bringen und sie etwa als Product einer einzigen stürmischen Zeitperiode betrachten. Können sich doch Oolithe wie auch die ihnen mehr oder weniger nahestehenden Korallenkalke jederzeit bilden. Der Schluss, den O. Fraas[2]) macht, dass unter den Brenztaloolithen Krebsscherenkalke liegen müssen, weil unter dem von Oberstotzingen auch Krebsscherenkalke liegen, hat mit Recht keine allgemeine Anerkennung gefunden, wenn auch die Tatsache richtig ist. Denn da über dem Oberstotzinger Oolith nochmals Plattenkalk lagert, was beim Brenztaloolith sicher nicht der Fall ist, sind beide, stratigraphisch betrachtet, ganz verschiedene und deshalb getrennt zu haltende Dinge.

Ebensowenig wie sie stratigraphisch zusammengeworfen werden können, darf man sie paläontologisch zusammenfassen. Denn jeder dieser Oolithe hat seine paläontologische Eigentümlichkeit: Der Wippinger und Oberstotzinger Oolith führt zahlreiche Korallen,

---

[1]) Résumé der auf verschiedenen Reisen etc. S. 134.
[2]) Die Oolithe im weissen Jura des Brenzthals S. 104.

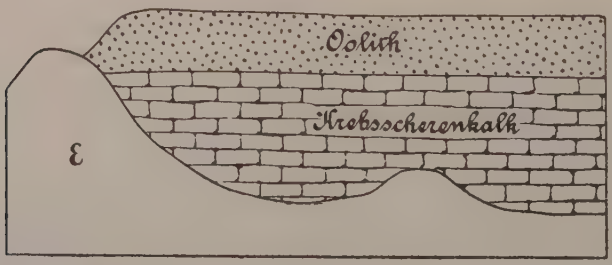
welche dem Brenztaloolith wenigstens an seinen Hauptstellen, Schnaitheim und Heidenheim, fast durchaus fehlen, Oberstotzingen nähert sich in vielen Beziehungen dem Kelheimer Diceraskalk und Nerineenoolith; der Hattinger Oolith ist fast ganz zusammengesetzt aus Austern- und Exogyrenschalen, der Brenztaloolith ist besonders charakterisiert durch seine Wirbeltierreste, welche auch dem Wippinger, Hattinger und Kelheimer Gestein nicht fremd sind, dem Oberstotzinger Oolith aber vollständig zu fehlen scheinen.

Beginnen wir mit dem ausgedehntesten derartigen Vorkommen, dem Brenztaloolith, so ist nicht zu bezweifeln, dass er überall im Brenztal die höchsten Höhen einnimmt. An keiner Stelle lagert über ihm noch Krebsscherenkalk. Schon dieser Umstand ist auffallend und spricht bei der relativ grossen horizontalen Ausdehnung des Brenztaloolits gegen das jüngere Alter der Plattenkalke. Dagegen liegen deutlich bei Schnaitheim und Heidenheim auf der rechten Brenztalseite über plumpem Felsenkalk Krebsscherenkalke und über letzteren in mächtigen Lagen Oolith. In den Brüchen selbst habe ich allerdings nie auf dem Grund des Ooliths echten Plattenkalk gesehen, denn die Arbeiter bauen ihn nur bis zum „rauhen Stein“ ab, der, nur noch einzelne eingesprengte Oolithkörner enthaltend, muschelig brechend, aber noch dieselben Versteinerungen wie der Oolith, auch Wirbeltierreste, führend, wohl den Uebergang zum Plattenkalk bildet und einem „wilden Portländer“ nicht unähnlich sieht. Darunter, so versicherten mir die Arbeiter in den Brüchen der rechten Talseite stets, folge „Portland“. Da nun bei Schnaitheim und Heidenheim auf der rechten Talseite der Krebsscherenkalk dem Massenkalk deutlich aufliegt und an keiner Stelle mitten zwischen Plattenkalken auf gleichem Horizonte plumpe Felsenkalke erscheinen, was man an anderen Orten so häufig beobachten kann, so ist es nicht wahrscheinlich, dass der Kern der Berge aus Massenkalk besteht, als dessen Fortsetzung nach oben dann der Brenztaloolith aus dem Plattenkalkmantel hervorstechen würde. Das Brenztal ist eben durch das Innere der Mulde gelegt, und das Wasser durchschnitt zuerst den Oolith, dann den Krebsscheren- und endlich den Massenkalk. Auch geht der Plattenkalk im Innern der Mulde überall rings um die Berge herum, eine Tatsache, welche sich nicht gut damit vereinigen lässt, dass der Plattenkalk dem Massenkalk und dem Oolith anliegen soll. Auf der rechten Brenztalseite treffen wir bei Schnaitheim beinahe auf der Höhe des Ooliths Krebsscherenkalke, die sich petrographisch schon sehr den oben genannten „rauhen Steinen“ nähern. Sie sind grobkörnig und enthalten häufig Echinodermenreste. Sie beweisen, dass die Grenze Plattenkalk—Oolith keine scharfe ist.

Quenstedt stützt sich bei seiner Behauptung, die Krebsscherenkalke liegen dem Massenkalk und Oolith an, auf die Lagerungsverhältnisse im Taschentäle auf der linken Brenztalseite: „Indess, wenn man die Steinbrüche der linken Thalseite aufmerksam prüft, so kann namentlich im sogenannten Taschenthäle leicht die Gewissheit erlangt werden, dass unter den Oolithen keine thonigen Krebsscherenplatten mehr liegen.“ [1])

In der Tat giebt es solche Stellen, wo unter den Oolithen sofort Massenkalk liegt, aber nur wenige; auf der rechten Brenztalseite am Ugenhof, Erpfenhäuserhof, auf der linken das Kampfertal, die rechte Seite des Taschentälchens und einige andere Täler zwischen Schnaitheim - Heidenheim und Nattheim - Oggenhausen. Aber alle diese Punkte und Täler bezeichnen ungefähr die Grenzen des Vorkommens der Brenztaloolithe, sie bezeichnen den Rand einer grossen Mulde, innerhalb welcher der Oolith lagert, während über sie hinaus nur vereinzelt bei Altheim und Heldenfingen diese Bildungen bemerkbar sind. Innerhalb dieser Mulde erscheint der Brenztaloolith über dem Krebsscherenkalk, welcher sich zwischen ihn und den Massenkalk einschiebt. Dies gilt hauptsächlich für die Anhöhen südwestlich von Heidenheim und Schnaitheim. Am Rande der Mulde dagegen an den schon bezeichneten Oertlichkeiten ragten die plumpen Felsenkalke höher empor als innerhalb derselben; die Krebsscherenkalke vermochten sich daher nur an sie anzulagern, während sie der Brenztaloolith teilweise noch überlagert, so dass er dann nicht auf ζ, sondern auf ε sitzend erscheint (s. Fig. 7).

Fig. 7.



Wichtig in dieser Beziehung ist das von Quenstedt erwähnte „Taschenthäle“. In demselben lässt sich beides beobachten, die Auflagerung des Ooliths sowohl über Massenkalk als über Krebsscherenkalk. Steigt man von Schnaitheim aus auf die Anhöhe, welche die rechte Seite des „Taschenthäle“ bildet, so führt der

[1]) Jura S. 692.

Weg über Massenkalk und Krebsscherenkalk. Oben ist eine Reihe von Oolithbrüchen angelegt und ganz in der Nähe schaut etwa auf gleichem Niveau mit den Oolithen massiges Epsilon aus dem Berg. Ein in demselben angelegter Bruch fördert einen rötlichen Kalk zu Tage, der ungemein reich ist an Echinodermenresten und wie der Bolheimer Kalk fast nur den Stielgliedern von *Millericrinus* seine Entstehung verdankt. Es besteht kein Zweifel darüber, dass der Oolith diesem ε-Felsen angelagert, zum Teil wohl auch aufgelagert ist, und ich halte es nicht für unmöglich, dass die Echinodermenreste, die wir in so ungeheurer Menge, aber meist schon im Lager zerbrochen, im Brenztaloolith antreffen, teilweise aus solchen Echinodermenkalken Epsilons, die ich auch sonst in der Nähe des Brenztals nachweisen konnte, stammen. Die Hauptmasse des Ooliths ruht übrigens auch auf der rechten Seite des „Taschenthäle“ auf Plattenkalk.

Auch in anderer Beziehung ist das Taschenthäle von Interesse. Am Beginn desselben ist in etwas tieferem Niveau ein letzter Oolithbruch angelegt. Die Mächtigkeit des Gesteins scheint gegen Nattheim hin etwas anzuschwellen. Im genannten Bruch ist das Oolithmaterial das gröbste. Schon die drei anderen Brüche zeigen ein weit gröberes Korn, als die der rechten Brenztalseite, ja ich meine sogar einzelne Brocken Krebsscherenkalk im Oolith des „Taschenthäle“ zu erkennen. Wenn es daher O. Fraas vorkommt, als stamme das Material, welches den Brenztaloolith zusammensetzt, von Süden, so scheint es mir eher von Osten, der Nattheimer Gegend, nach Westen befördert worden zu sein.

Auf der linken Seite des „Taschenthäle“ endlich liegt wiederum der Oolith über dem Krebsscherenkalk. Auf der Grenze erscheint hier ein oolithischer Kalk, reich an verkieselten Korallen, Seeigeln und anderen Nattheimer Versteinerungen. Der Korallenkalk liegt deutlich im Hangenden der Plattenkalke und mag wohl dem anderwärts so häufig in diesem Niveau auftretenden „wilden Portländer“ entsprechen.

Deshalb und weil wir nirgends über dem Brenztaloolith nochmals Plattenkalk finden, müssen wir ihn mit Engel als die jüngste Bildung des Jurameers in Schwaben ansehen. Der oolithische Niederschlag begann aber jedenfalls schon zu einer Zeit, als an anderen Orten noch Krebsscherenkalke abgesetzt wurden, wovon man sich überzeugen kann, wenn man die Höhenverhältnisse auf dem Weg von den Schnaitheimer Brüchen nach Steinheim aufmerksam prüft. Andererseits ist aber auch sicher, dass die Oolithbildung noch fortdauerte, als der Niederschlag der Plattenkalke schon aufgehört hatte. Das Oolithkorn wird nach oben

immer gröber, ein Zeichen, dass die Tiefe immer geringer wurde, bis das Meer schliesslich ganz aus der schwäbisch-fränkischen Gegend sich zurückzog.

Der Gesteinscharakter und die Petrefacten haben Veranlassung gegeben, auch die anderen Oolithe des schwäbischen Jura mit den Brenztaloolithen auf eine Stufe zu stellen. Es sind dies der Wippinger Oolith und der Oberstotzinger Nerineenkalk.

Wippingen kann zwar paläontologisch absolut nicht getrennt werden von den Brenztaloolithen, nimmt aber einen entschieden tieferen Horizont ein, denn über den dortigen Oolithen finden sich noch deutlich Plattenkalke (s. Fig. 8). Ob auch unter dem

Fig. 8.

Wippinger Oolith noch Krebsscherenkalke liegen, wie O. Fraas von Oberstotzingen angiebt, ist nicht sicher, möglicherweise steht der Wippinger Oolith auch mit dem auf der anderen Talseite gelegenen Arnegger Korallenkalk in Zusammenhang, da beide, reich an Korallen, petrographisch sich sehr ähneln.

Aus der Tuttlinger Gegend kennen wir endlich noch den Hattinger Oolith, dessen stratigraphische und paläontologische Verhältnisse noch wenig bekannt sind. Er erscheint am schönsten entwickelt im Doggentäle, das vom Rabenhof ins Donautal führt. Nach Vogelgesang und Zittel bildet er eine „über den Plattenkalken sehr deutlich ausgesprochene Stufe". Ebenso schreibt Mösch [1]: „. . . deren Lagerung über dem Plattenkalk ausser allem

[1]) Geol. Karte der Schweiz, 4. Lfg., S. 205.

Zweifel steht", und [1]): „Die Oolithe von Hattingen gehören einer jüngeren Juraperiode an als die Plattenkalke (Solnhofen). Sie sind gleichzeitige Niederschläge mit den Oolithen von Schnaitheim . . ." etc.

Nun liegt allerdings, wenn man von der Station zum Dorf Hattingen hinaufsteigt, der Oolith über dem Krebsscherenkalk, der durch den Bau des Hattinger Tunnels aufgeschlossen worden ist, und man wird unwillkürlich an die Verhältnisse im Brenztal erinnert. Allein am Weg von Rabenhof nach Tuttlingen lässt sich deutlich beobachten, dass über dem Oolith nochmals Plattenkalk folgt. Der Weg auf der Höhe führt über verschiedene kleine Einsattelungen, in welchen jedesmal Oolith aufgeschlossen liegt, während auf der Höhe sich Krebsscherenkalk zeigt. Dasselbe beobachtet man an einer neu angelegten Strasse, die vom Rabenhof aus dem Doggental entlang läuft. Auch hier bildet der Oolith eine Einlagerung im Plattenkalk.

Zwischen Dorf und Station Hattingen sind daher offenbar die Plattenkalke denudiert, während sie gegen Emmingen von Tertiärgeröllen bedeckt sind. Erst beim Brunnenhof erscheinen sie wieder über dem Oolith des Doggentals. Hier erreicht der Oolith seine grösste Mächtigkeit und hier erscheint er auch viel grobkörniger als oberhalb der Station Hattingen, wo wir [2]) in dem sonst ziemlich versteinerungsleeren Oolith von gleichmässig feinem Korn, der nach Westen offenbar in Krebsscherenkalk übergeht, das Leitfossil der ζ-Tonfacies, die Scherenballen von *Magila suprajurensis* Qu. sp. ziemlich häufig fanden. Im Doggental dagegen scheinen die Krebsscheren noch zu fehlen.

Ich halte also den Hattinger Oolith für eine Einlagerung im Plattenkalk und möchte das Vorkommen, wenn eine Parallele mit dem östlichen schwäbischen Jura gezogen werden soll, dem Lager nach lieber mit dem Oberstotzinger Nerineenkalk, als mit dem Brenztaloolith vergleichen.

Nach Achenbach [3]) kommen schliesslich als ganz locale Vorkommnisse „oolithische Kalksteine" auch bei Kaiseringen, Jungnau und Prinzkofen vor. Ich kenne die dortigen Verhältnisse aus eigener Anschauung nicht.

In Franken sind „Oolithe" nach Art der schwäbischen selten; am meisten noch gleichen ihnen die Nerineenoolithe von Grossmehring bei Ingolstadt. Aehnliche Bildungen, die Diceraskalke und Nerineenoolithe der Kelheimer Gegend etc., zeigen mit

[2]) Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, 10. Lfg., S. 89.

[1]) Herr Revieramtsassistent Rau hatte die Güte, mich auf einer meiner Excursionen in die Tuttlinger Gegend zu begleiten.

[3]) Geogn. Beschreib. der hohenzollerschen Lande S. 40.

Schwaben verglichen einen eigentümlichen Mischcharakter, indem sie die Mitte halten zwischen den schwäbischen Korallenkalken und Oolithen. Was ihre Lagerungsverhältnisse betrifft, so können sie, wie die schwäbischen Korallenkalke, in allen Horizonten Zetas auftreten, nur ein Analogon des Brenztaloolithe kennen wir nicht, wenn wir nicht das im Hangenden der lithographischen Schiefer auftretende „wilde Gebirge" mit ihnen vergleichen wollen. Alle diese Bildungen verhalten sich gleich gegen die Massenkalke bezw. Frankendolomite und die Plattenkalke: Sie nehmen die obersten Partien der Massenkalke ein und verbreiten sich von hier aus in die Plattenkalke in Form von harten Zwischenschichten, „wilde Gebirge" genannt, oder aber bilden sie abgeschlossene grössere Linsen im Plattenkalk. Häufig keilen sich auch die Zwischenschichten so rasch im Plattenkalk aus, dass wir einen mächtigen „Oolithstotzen" neben lithographischem Schiefer finden. Hauptsächlich in der Kelheimer Gegend treten alle diese Glieder, Diceras-, Korallen-, Mörtelkalk, Nerineenoolith etc. einerseits, Plattenkalke andererseits in so raschem Wechsel, oft unmittelbar neben einander auf gleichem Niveau und ineinander übergehend auf, dass wir die Gleichzeitigkeit ihrer Bildung mit dem gesamten Plattenkalk nicht bezweifeln können.[1])

Sind in Franken die beiden Faciesgebilde Korallenkalke und Oolithe gewissermassen vereinigt in den verschiedenen Modificationen der Diceraskalke, Nerineenoolithe etc., so bilden sie dagegen in Schwaben jedes eine eigene Facies für sich. Dazu kommt noch für Schwaben die Breccienfacies, welche wir von Franken nicht mit Sicherheit kennen.

Es fragt sich nun: In welcher Beziehung stehen in Schwaben die Faciesgebilde der Grenzbreccie, der Korallenkalke und Oolithe zu einander? Wohl sahen wir im Vorhergehenden, dass Breccien, Korallenkalke und Oolith zu jeder Zeit in Zeta auftreten, dass sie somit das ganze Zeta vertreten, woraus ohne Weiteres folgt, dass sie sich auch gegenseitig vertreten können, allein es ist auch von Interesse zu untersuchen: Wie verhalten sich die drei Faciesbildungen zu einander, wenn sie neben einander auftreten? Gehen sie alle drei in einander über, oder nimmt die eine oder die andere stets oder mit Vorliebe eine gesonderte Stellung ein?

Diese Frage hat Quenstedt zuerst[2]) mit den Worten berührt: „Der grosse Nerineenbruch an der Strasse zwischen Oberstotzingen und Asselfingen . . . . . zeigt sogar oben verkieselte Sternkorallen und unten sehr deutliche Oolithe: Die Kiesel von

[1]) Vgl. Gümbel: Geogn. Beschreib. der fränkischen Alb.
[2]) Jura S. 692.

Nattheim haben sich mit dem Oolith von Schnaitheim gemischt." Auch führt Quenstedt des öfteren „Oolithe" an, die nichts anderes sind als Korallenkalk mit vereinzelten Oolithkörnern, wie sie in den „wilden Portländern" häufig vorkommen, oder aber Breccien. Beispiele hierfür habe ich schon oben genannt (vgl. S. 538 u. 539).

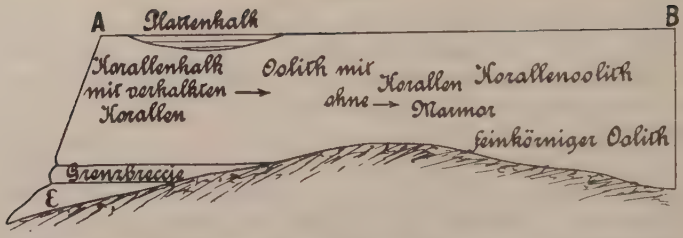
Auch O. Fraas bringt alle drei Bildungen mit einander in Zusammenhang, so Blatt Ulm S. 8: „Abgesehen von dieser localen Gestaltung der Kieselkalke." (nämlich als Breccie) „werden dieselben vielmehr durch Hinneigung zu oolithischer Bildung charakterisiert und damit bereits die geognostische Stellung der echten Oolithe angedeutet" etc. Den „echten Oolith" des Brenztals leitet er dann in den Begleitworten zu Blatt Heidenheim von der weiter südlich auftretenden Luizhauser Breccie ab.

Nun tritt aber im Wendtal dem Hirschfelsen gegenüber eine typische Breccie im Liegenden von Zeta auf. Entspricht nun diese der Luizhauser Breccie, so kann die O. Fraas'sche Theorie nicht richtig sein. Denn die Stelle im Wendtal und die Oolithe von Schnaitheim sind etwa gleich weit von Luizhausen entfernt, während die beiden ersteren Punkte nur etwa 5 km auseinanderliegen. Und doch treffen wir im Wendtal noch dieselbe Breccie mit centimetergrossen Epsilonkalkstückchen, in Schnaitheim aber Oolith mit abgerollten Körnern. Daher können der Schnaitheimer Oolith und die Luizhauser Breccie nicht dasselbe sein, ganz abgesehen von dem viel höheren Horizont des ersteren. Echte Breccien im schwäbischen oberen ζ kenne ich nur aus Nusplingen, sonst nehmen sie überall den tiefsten Horizont in ζ ein.

Häufig dagegen ist ein Uebergang der Breccien- und Korallenkalkfacies zu beobachten. Die Luizhauser Breccie enthält eine Menge verkieselter Sternkorallen, Seeigel, Brachiopoden etc. und auch die „wilden Portländer" enthalten häufig (z. B. bei Sozenhausen und Oberschelklingen) einzelne eckige Kalkstückchen. Am deutlichsten aber zeigt den Uebergang beider ein Steinbruch, der in den Feldern auf der Anhöhe zwischen Ober- und Niederstotzingen aufgeworfen ist. Dieser Aufschluss ist überhaupt von grosser Wichtigkeit, denn er zeigt auf einer Fläche von weniger als 20 qm alle Faciesbildungen Zetas neben einander in ihrem Verhältnis zu ε. Ich gebe daher im Folgenden eine Beschreibung des Bruchs, der aus drei rechtwinklig zu einander stehenden Seiten AB, BC, CD besteht.

Die linke Seite AB (s. Fig. 9) zeigt folgende Uebergänge:

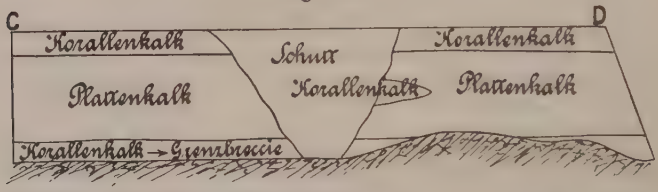
Fig. 9.



Die Seite BC besteht aus einem marmorischen Oolith.

An der auf gleichem Niveau, aber dem Tale zu gelegenen Seite CD (s. Fig. 10) endlich ist Folgendes zu sehen:

Fig. 10.



Grenzbreccie und Korallenkalk gehen also häufig in einander über, aber doch nimmt erstere beständiger die unterste Bank in ζ ein, ist somit eine zuverlässigere Grenze als der Korallenkalk, der so häufig im mittleren und oberen ζ erscheint.

Ausserdem zeigt der Bruch an verschiedenen Stellen den Uebergang von Oolith und Korallenkalk. Die Korallen, die hier verkalkt sind, liegen bald in „zuckerkörnigem", bald in oolithischem Kalk. Der Korallenkalk spaltet sich auf der Seite CD in dünne Bänke und geht unmerklich in wohlgeschichteten Plattenkalk über; nur zwei Korallenbänke greifen in den Krebsscherenkalk herein. Auch sie keilen sich wahrscheinlich gegen das Innere der Zetamulde, d. h. gegen das tiefer gelegene Niederstotzingen zu, aus.

Hier haben wir also den unmittelbaren Zusammenhang von „ε"- und „ζ"-Korallenkalk vor uns. Denn ohne geognostischen Aufschluss wären die dem Massenkalk aufsitzenden Korallenkalke und Oolithe mit verkalkten Korallen der Seite AB sicherlich als „ε" gedeutet worden, aber das Uebergehen des Korallenkalks in Plattenkalk auf der Seite CD, sowie das Auftreten der Breccie zwischen jenem und dem plumpen Felsenkalk, der Breccie, die wir an vielen anderen Orten im Liegenden Zetas gefunden haben, verbietet uns, den Korallenkalk und Oolith der linken Bruchseite „ε" zu nennen.

Es liegt nun sehr nahe, auch den zwischen Oberstotzingen

und Asselfingen anstehenden korallenreichen „Oberstotzinger Nerineenoolith“ mit einem der umliegenden „ε“-Korallenkalke in Verbindung zu bringen. Die Stelle, wo der Oolith auftritt, liegt bedeutend tiefer als die „ε“-Korallenkalke der Umgegend bei Asselfingen, Niederstotzingen und Stetten. Zur mittleren Zetazeit, als sich in der Mulde schon Plattenkalke niedergeschlagen hatten, wurden von den benachbarten Höhen, auf welchen sich Korallen angesiedelt hatten, von den Meereswellen Riffblöcke losgerissen, zerkleinert, mehr oder weniger abgerollt und an der tiefsten Stelle der Zetamulde im „Oolith“ zusammengehäuft. Mehr oder weniger oolithische Korallenkalke vermitteln dann den Uebergang zwischen der primären und secundären Lagerstätte.

Wie der Oberstotzinger, so mag auch der Wippinger Oolith ein Gemisch der Korallen- und Oolithfacies, als deren Typus der Hattinger und Brenztaloolith bei Schnaitheim und Heidenheim anzusehen ist, darstellen, denn auch er enthält häufig Korallen.

Eine Beobachtung darüber, dass auch der Brenztaloolith horizontal in Korallenkalk übergeht, liegt nicht vor, doch ist es nicht ausgeschlossen, dass dies am Rand der Mulde, welche er beherrscht, der Fall ist. Im Innern der Mulde jedenfalls, an den Punkten seiner charakteristischen Ausbildung bei Heidenheim und Schnaitheim, enthält er Korallen so selten, dass man ihn nicht wohl mit den naheliegenden Nattheimer Korallenkalken in Beziehung setzen kann, wie das schon geschehen ist.[1])

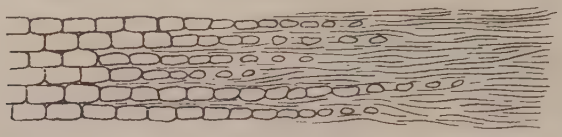
Nachdem wir die zweifelhaften Glieder „Epsilons“ in ihrem gegenseitigen Verhältnis untersucht haben, bleibt uns nur noch übrig, die Lagerungsbeziehungen der übrigen Faciesbildungen Zetas zu besprechen. Dies sind die Cementmergel, die dickbankigen Krebsscherenkalke (Prosoponkalke, Wirbelbergschichten) und die lithographischen Schiefer.

Die Cementmergel Schwabens verhalten sich in verschiedener Weise den Krebsscherenkalken, dem ζ „κατ᾽ἐξοχήν“, gegenüber. Bald werden sie von ihnen unterlagert, wie bei Münsingen, Sozenhausen, Schelklingen, bald ruhen sie direct auf ε, wie vielfach in der Sigmaringer Gegend, bald liegen sie zwischen den Krebsscherenkalken, wie es am „Öfele“ der Fall zu sein scheint. Sie vertreten also die Krebsscherenkalke und damit das gesamte schwäbische Zeta vollständig, wie man auch häufig ein Uebergehen beider beobachten kann, besonders in der Sigmaringer Gegend. Der Uebergang ist häufig derart, dass sich die Krebsscherenkalkbänke auskeilen und die Cementmergel zwischen die einzelnen Kalkbänke hinein fortsetzen und sich oft noch weithin als dünne

[1]) Vgl. C. Mösch: Anhang zur 4. Lfg. der Beitr. zur geol. Karte der Schweiz S. 43.

Mergellagen zwischen den Plattenkalken verfolgen lassen (s. Fig. 11). Den Cementmergeln kann also kein bestimmter Platz in ζ angewiesen werden.

Fig. 11.



Dagegen scheinen die lithographischen Schiefer Frankens mit Vorliebe den oberen Horizont von ζ einzunehmen, müssen aber doch an den meisten Stellen als Aequivalent der Prosoponkalke angesehen werden. Wenn auch die Fauna der lithographischen Schiefer sich wesentlich von derjenigen der „Prosoponkalke" unterscheidet, so gehen sie doch beide allmählich in einander über, sei es durch Wechsellagerung, sei es durch Uebergänge in horizontaler und verticaler Richtung. Wir vermögen die beiden Faciesbildungen daher nicht von einander zu trennen. Dies gilt auch für die einzige Stelle in Württemberg, an welcher die lithographischen Schiefer in der fränkischen versteinerungsreichen Ausbildungsweise vorkommen, Nusplingen. Denn hier gehen noch auf der Höhe des Staufenberges selbst die dünngeschichteten lithographischen Schiefer in dickbankigen Krebsscherenkalk mit den charakteristischen Versteinerungen über.

So viel über die stratigraphischen Verhältnisse der Stufen ε und ζ, deren Einzelglieder also meiner Ansicht nach folgendermassen zu gruppieren sind:

I. Schwaben.

	Tonfacies.	Korallenfacies.	Detritogene Facies.
ζ.	Cementmergel. Lithographischer Schiefer von Nusplingen, Kolbingen. Krebsscherenkalke.	Korallenkalke („ε" Qu.) der Blaubeuren-Ulmer, Heidenheim-Gienger und Uracher Gegend (incl. Arnegger Korallenkalk).	„Brenztaloolith". „Wilde Portländer". Breccien im lithographischen Schiefer Nusplingens. Oberstotzinger, Wippinger } Oolith. Grenzbreccie Dolderbrunnen etc.
ε.	„δ"-ähnliche Kalkbänke von Grabenstetten.	Marmor, Zuckerkorn, Dolomit = Massenkalke oder plumpe Felsenkalke.	„Trilobatenkalke" und „Muschelmarmore". Schwammkalke von Sontheim etc. und vom Oerlinger Tal. Millericrinuskalke von Bolheim etc. Ton mit *Terebratula insignis* und *Rhynchonella trilobata* von Blaubeuren. ε-Oolith v. Mergelstetten u. Bolheim.
δ.			

II. Franken.

	Tonfacies.	Korallenfacies.	Detritogene Facies.
ζ.	Lithographischer Schiefer von Solnhofen, Eichstätt etc. „Prosoponkalk". Dolomitische Bänke. Rote Dolomitbank.	Korallenkalk von Leisacker, Mödlingen. Dolomit im Demlinger Holz bei Ingolstadt.	„Wildes Gebirge" im lithographischen Schiefer. Diceraskalke und Nerineenoolithe der Kelheimer Gegend. Breistein (Mörtelkalk) Kelheimwinzer, Abensberg etc.
ε.	Frankendolomit. Massenkalke.		Engelhardtsberger Schichten. „Schwammkalke südlich vom Ries".

III. Randen, Klettgau und Aargau.

	Tonfacies.	Detritogene Facies.
ζ.	Wirbelbergschichten der Gebr. Würtenberger. = Plattenkalke Mösch's.	Hattinger Oolith. Breccienbänke von Mauenheim.
ε.	Quaderkalke Vogelgesang's u. Zittel's?	Nappbergschichten Würtenberger. Wettingerschichten Mösch = Cidaritenschichten Mösch. Geschichtetes, tuffartiges ε der Friedinger Gegend.
δ.		

Vgl. auch die schematische Darstellung.

Fig. 12. **Baden, Aargau.**

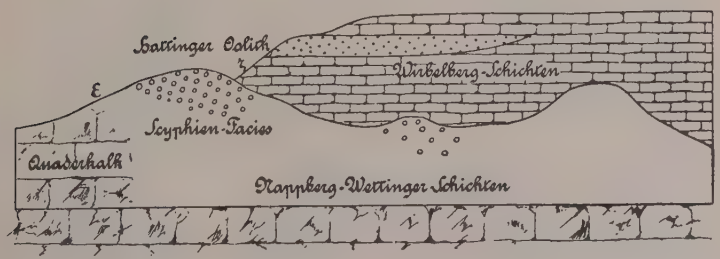


Fig. 13. **Schwaben.**

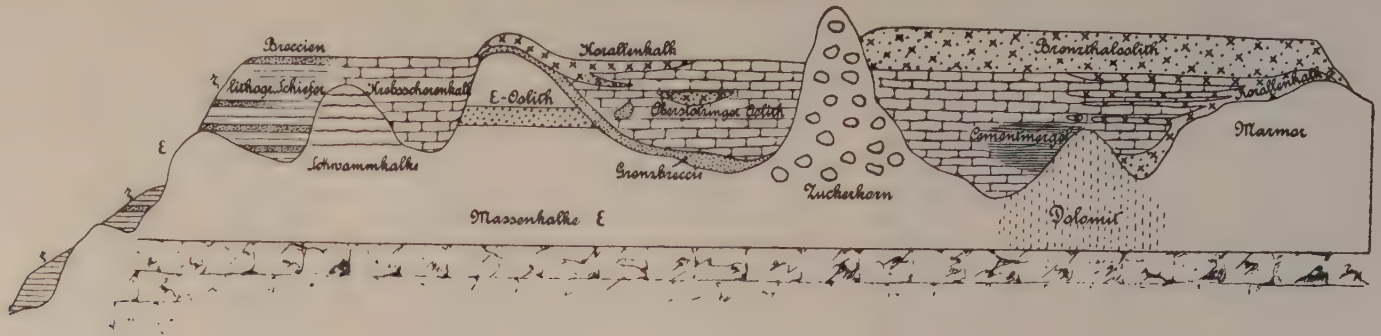
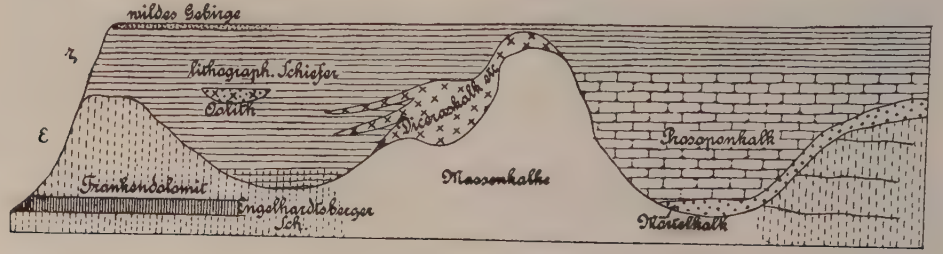


Fig. 14. **Franken.**



Wenden wir uns nun zur paläontologischen Vergleichung der Stufen ε und ζ, so ist schon von vielen Seiten auf die Schwierigkeiten, die uns dabei insbesondere im schwäbischen Jura entgegentreten, hingewiesen worden. Auch hier sind es wieder die Korallen- und Oolithbildungen, die man nirgends recht unterzubringen wusste, zumal da man sich über ihre stratigraphische Stellung sehr im Unklaren war. Sind doch Korallenbildungen von ganz ähnlicher Zusammensetzung schon in viel tieferen Horizonten im schweizerischen, französischen und hannoverschen Jura zu finden.

So enthält z. B. der untere Korallenoolith von Hannover schon folgende Petrefacten, die in Schwaben zum ersten Mal in ε oder ζ auftreten:

Chenopus compositus Sow. = (*Rostellaria dentilabrum* Qu.).
Neritopsis decussata Gf.
Opis cardissoides Gf.
Pecten cf. *suspinosus* Schl.
— *subtextorius* Gf.
Spondylus aculeiferus Ziet. sp.
Alectryonia solitaria Sow.
Serpula flagellum Münst.
— *spiralis* Münst.
Cidaris elegans Münst.
Glypticus hieroglyphicus Münst. sp.
Hemidicaris crenularis A. Röm.
Millericrinus echinatus Schl. sp.
— *rosaceus* Schl. sp.
Calamophyllia disputabilis Beck. (*Latimaeandra plicata* M. Edw.).
Thecosmilia trichotoma Gf. sp.
Isastraea explanata Gf. sp.
— *helianthoides* Gf. sp.
Montlivaultia obconica Münst. sp.
— *turbinata* Münst.
Stylina fallax Beck.
— *limbata* Gf.
Thamnastraea arachnoides Park.
— *concinna* Gf. sp.
— *foliacea* Qu. sp.
— *seriata* Beck.

Fast alle Fossilien, die Quenstedt aus dem schwäbischen ε aufführt und die grösstenteils aus dem Korallenkalk von Nattheim stammen, kommen in der Schweiz, Frankreich und Norddeutschland schon in nachgewiesenermassen viel älteren Schichten vor. Andererseits geht eine grosse Anzahl dieser Petrefacten durch viele Zonen bis in die Portlandbildungen hinauf. Korallen und Schwämme samt der an ihre Facies gebundenen Fauna bleiben sich lange Zeitperioden hindurch fast vollkommen gleich. Im schwäbischen weissen Jura selbst sind es fast immer dieselben Schwämme, die von α—ε vorkommen, fast immer auch dieselben Brachiopoden, Bivalven und Echinodermen. Ich nenne hier nur Formen wie *Megerlea loricata, pectunculus, Rhynchonella striocincta, strioplicata, Terebratulina substriata, Waldheimia humeralis, trigonella, Alectryonia rastellaris*, verschiedene *Pecten*-Arten, *Cidaris coronata, propinqua, Sphaerites punctatus, tabulatus, Hyalotragos reticulatum* Gf. sp., *rugosum* Gf. sp., *Myrmecium hemisphaeri-*

cum (*Cnemidium rotula* Gf.), *Peronella radiciformis* Gf. sp., *Porospongia impressa* Münst. sp., *Pyrgochonia acetabulum* Gf. sp., *Sporadopyle texturata* Gf. sp., *Tremadictyon reticulatum* Qu. sp., *Verrucocoelia verrucosa* Zitt. etc. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn die Schwämme, Echinodermen und Brachiopoden, die wir in den Korallenkalken von Nattheim, den Oolithen etc. finden, ebenfalls dieselben sind wie im ε des Oerlinger Tals oder Sontheims. Es wäre unrichtig zu behaupten: Der Nattheimer Korallenkalk oder Brenztaloolith darf in keinen höheren Horizont versetzt werden als die Schwammkalke von Oerlingen etc., weil hier wie dort dieselben Brachiopoden, Schwämme etc. sich finden. Von einem sich auf solch vage Formen stützenden Vergleich ist aus genannten Gründen nichts zu erwarten. Wenn also das schwäbische ε (mihi) durch eine Anzahl neu auftretender Schwämme, Brachiopoden, Echinodermen etc. sich mehr an ζ (mihi) als ϑ anzuschliessen scheint, so ist das meiner Ansicht nach kein Beweis, der ins Feld geführt werden darf gegen die Anschauung, ε für älter zu halten als ζ (mihi), ev. sogar die Stufe ε mit ϑ in einer paläontologischen Zone zu vereinigen.

Leitfossilien im schwäbischen ε sind nur sehr schwer zu finden, da diese Stufe sehr versteinerungsarm, oder wo Petrefacten häufiger sind, Ammoniten oder andere empfindliche Formen nahezu vollständig fehlen. Leider steht uns von der vielleicht einzigen Stelle in Schwaben, wo ε als Tonfacies entwickelt sein dürfte (s. S. 542 u. 543), und wo auch Cephalopoden zu erwarten sind, noch nicht genügend Material zur Verfügung.

Wir wollen uns daher für den schwäbischen oberen weissen Jura darauf beschränken, die Faunen der Zoophytenbildungen der beiden fraglichen Stufen streng von einander zu sondern und wir werden sehen, dass trotz der ungünstigen Verhältnisse deutliche Unterschiede sich constatieren lassen. Bei der Einreihung in paläontologische Horizonte allerdings müssen wir uns vorwiegend auf ausserschwäbische Verhältnisse stützen.

Schon Franken ist in paläontologischer Beziehung zur Untersuchung viel geeigneter als Schwaben. Dort haben die Korallenoolithbildungen Zetas neben den indifferenten Nattheimer Arten einige zur Vergleichung recht brauchbare Arten geliefert. Freilich sind auch diese fränkischen Bildungen, zumal der Kelheimer Diceraskalk, viel gründlicher untersucht als die entsprechenden schwäbischen, von welchen besonders der Brenztaloolith noch manches Neue bieten dürfte.

Aber auch in Franken fehlen wenigstens in ε die Ammoniten, die im weissen Jura weitaus die zuverlässigsten Leitfossilien bleiben, fast durchaus. Erst am Randen, im Klettgau und Aargau treten

sie häufiger in ε auf und ermöglichen eine Vergleichung und sichere Einreihung in paläontologische Horizonte.

Die Stellung der an organischen Resten so reichen Korallenkalke und Oolithe zu ε hat es mit sich gebracht, dass wir in einem Petrefactenverzeichnis „Epsilons" eine Liste von Versteinerungen vor uns haben, die meiner Ansicht nach grösstenteils aus ζ stammen. Nur die aus den Massenkalken und den Schwammkalken von Sontheim und dem Oerlinger Tal angeführten Fossilien stammen aus zweifellosem ε. Auch die Petrefacten vom Nollhaus dürften sich z. T. in dem dortigen versteinerungsreichen tonigen ζ gefunden haben; die Angaben Quenstedt's und Achenbach's hierüber sind daher mit Vorsicht zu benutzen.

Wenn wir nun aus den Petrefactenlisten des Quenstedt'schen „ε" alles, was den Oolithen und Korallenkalken angehört, streichen, so zeigt es sich, dass der paläontologische Unterschied zwischen ε und älteren Schichten lange nicht mehr so bedeutend erscheint als zuvor.

Die Fauna Epsilons (mihi) steht in der Mitte zwischen der Nattheims und tieferer Schichten: Sie enthält Petrefacten, die teils älteren, teils jüngeren Schichten zukommen, aber wohl kein einziges Fossil von grösserer Verbreitung, das die Stufe in Schwaben charakterisieren würde. Dies macht die Unselbständigkeit Epsilons zur Wahrscheinlichkeit, gewährt aber noch keine volle Sicherheit.

Epsilon enthält in Schwaben in den Massenkalken, den Schwammkalken vom Oerlinger Tal, Sontheim etc. folgende Petrefacten:

	Massenkalke	Oerlinger Tal	Sontheim etc.	Bolheim	
Gasterosaccus Wetzleri H. v. M.	.	.	1	.	×
Prosopon aculeatum Qu.	.	1	.	.	×
— *excisum* H. v. M.	.	1	.	.	
— *grande* H. v. M.	.	1	.	.	
— *laeve* H. v. M.	.	1	.	.	
— *marginatum* H. v. M.	.	1	.	.	×
— *ornatum* H. v. M.	.	1	.	.	
— *paradoxum* H. v. M.	.	1	.	.	
— *punctatum* H. v. M.	.	1	.	.	
— *rostratum* H. v. M.	.	1	.	.	×
— *spinosum* H. v. M.	.	1	.		
Ammonites (Perisphinctes) planulatus cavernosus Qu.	1	.	.	.	
— *(Oppelia?) politulus* Qu. . . .	1	.	.	.	+
— *(Perisphinctes) ulmensis* Opp. .	1	.	.	.	+
Natica macrostoma Röm.	.	.	.	.	o

	Massenkalke	Oerlinger Tal	Sentheim etc.	Bolheim	
Pleurotomaria bijuga Qu.	.	.	1	.	×
Alectryonia rastellaris Münst. sp.	.	.	1	1	o
Exogyra bruntrutana Thurm.	.	.	1	1	+
Gryphaea alligata Qu.	.	.	1	.	+
Pecten dentatus Gf.	1	1	1	.	+
— *globosus* Qu.	1	1	1	.	o
— *subarmatus* Gf.	.	1	1	.	+
— *subspinosus* Gf.	.	.	1	1	o
— *subtextorius* Gf.	.	.	1	.	o
Serpula quinquangularis Gf.	.	.	1	.	+
Crania corallina Qu.	.	1	.	.	+
— *lamellosa* Qu.	.	1	.	.	
— *lineata* Qu.	.	1	.	.	
— *ulmensis* Qu.	.	1	.	.	
— *velata* Qu.	.	1	.	.	
Kingena orbis Qu. sp.	.	1	.	.	×
Megerlea loricata Schl. sp.	.	1	.	1	o
— *pectunculus* Qu.	1	.	.	.	o
Rhynchonella astieriana d'Orb.	1	.	1	1	+
— *strioplicata* Qu. sp.	1	.	.	.	o
— *trilobata* Ziet. sp.	1	.	.	.	+
— *triloboides* Qu. sp.	1	1	.	1	×
Terebratella pectunculoides Schl. sp.	.	.	1	.	+
— *recta* Qu. sp.	.	1	.	.	+
Terebratula bicanaliculata th.	1	.	.	.	o
— *bisuffarcinata* Schl. sp.	.	1	.	.	×
— *insignis* Schübl.	1	1	1	1	+
Terebratulina substriata Qu. sp.	1	1	1	1	o
Thecidea ulmensis Qu.	.	1	.	.	
Waldheimia indentata Sow. sp.	1	.	.	.	o
— *trigonella* Schl. sp.	.	.	1	1	+
Antedon costata Qu. (non Gf.)	.	1	1	.	+
Asterias (?) digitata Qu.	.	1	.	.	+
Cidaris Blumenbachii Münst.	.	1	1	1	o
— *coronata* Gf.	.	1	1	.	×
— *elegans* Gf.	.	1	1	1	+
— *marginata* Gf.	.	.	1	1	+
— *monilifera* Gf.	.	1	1	1	+
— *propinqua* Münst.	.	1	.	.	o
— *suevica* Des.	.	.	1	.	×
— *tuberculosa* Qu.	.	1	1	.	+
Collyrites carinata Leske sp.	1	.	.	.	o
— *silicea* Qu. sp.	.	.	1	.	+
Diplocidaris alternans Qu. sp.	.	1	1	.	+
— *Etalloni* Lor.	1	1	.	1	+
— *gigantea* Ag. sp.	1	1	.	1	+
Disaster granulosus Gf. sp.	1	.	.	.	o
Echinobrissus suevicus Qu. sp.	.	.	1	.	+
Eugeniacrinus Hoferi Gf.	.	1	1	1	o

	Massenkalke	Oerlinger Tal	Sontheim etc.	Bolheim.	
Glypticus hieroglyphicus Gf. sp.	.	1	.	.	+
Goniaster jurensis Gf. sp.	.	1	1	1	o
Hemicidaris crenularis Lam.	.	1	.	.	+
— *? cucumis* Qu. sp.	.	1	.	1	o
— *fistulosa* Qu. sp.	.	1	1	.	+
— *subteres* Qu.	.	1	.	.	×
Hemipedina calva Qu. sp.	.	.	1	.	+
Holectypus corallinus d'Orb.	.	.	1	.	
— *depressus* Leske sp.	.	.	1	.	o
Magnosia punctata Qu. sp.	.	.	1	.	+
Millericrinus Escheri P. de Lor.	.	1	1	.	+
— *horridus* d'Orb.	.	1	1	1	+
— *mespiliformis* Schl. sp.	.	1	1	.	+
— *Milleri* Schl. sp.	1	1	1	.	+
— *(?) oxynotus* Qu. sp.	.	1	.	.	
— *platynotus* Qu. sp.	.	1	.	.	
— *rosaceus* Schl. sp.	.	1	.	.	+
Pentacrinus cinctus Qu.	.	1	.	.	×
— *sigmaringensis* Qu.	.	1	1	.	+
Pseudocidaris Quenstedtii Mer. sp.	.	.	1	.	+
Pseudodiadema aequale Ag. sp.	.	.	1	.	
— *? caliculum* Qu.	.	1	.	.	+
— *subangulare* Gf. sp.	.	1	1	.	o
Rhabdocideras nobilis Münst. sp.	.	1	.	1	o
— *Orbignyana* Ag. sp.	.	1	.	.	×
— *triaculeata* Qu. sp.	.	1	.	.	
— *tricarinata* Ag. sp.	.	1	.	.	+
— *triptera* Qu. sp.	.	1	.	.	
— *trispinata* Qu. sp.	.	1	.	1	+
Sphaeraster punctatus Qu.	.	1	.	.	o
— *pustulatus* Qu.	.	1	1	.	+
— *scutatus* Gf. sp.	.	1	1	.	o
— *stelliferus* Gf. sp.	.	1	.	.	+
— *tabulatus* Gf. sp.	.	.	1	.	×
Stomechinus perlatus Des. sp.	.	.	1	.	+
Pseudochaetetes polyporus Qu. sp. (non Haug)	1	1	1	.	+
Blastinia alata Qu. sp.	.	1	1	.	+
— *costata* Gf. sp.	.	1	1	1	+
Casearia articulata Qu. sp.	.	.	1	.	×
Cnemidiastrum tuberosum Münst. sp.	.	.	1	.	+
Corynella astrophora Zitt.	.	1	.	1	+
— *Quenstedtii* Zitt.	.	1	1	.	+
— *stolata* Zitt.	.	1	.	.	
Crispispongia pezizoides Zitt.	.	1	.	.	+
Cylindrophyma milleporata Gf. sp.	.	.	1	.	+
Epistomella clivosa Qu. sp.	1	1	.	.	
Eudea globata Qu. sp.	.	1	.	.	+
— *hirsuta* Qu. sp.	.	1	.	.	
— *perforata* Qu. sp.	.	1	1	1	+

	Massenkalke.	Oerlinger Tal.	Sontheim etc.	Bolheim.	
Eusiphonella Bronni MÜNST. sp.	.	1	.	.	+
Hyalotragos reticulatum GF. sp.	.	1	.	.	×
— *rugosum* GF. sp.	.	1	.	.	×
Lecanella peteraeformis ZITT.	.	.	1	.	
Megalithista foraminosa ZITT.	.	?	1	.	+
Melonella radiata GF. sp.	.	.	1	.	×
Myrmecium hemisphaericum	.	1	.	.	o
— *indutum* QU. sp.	.	1	.	.	o
Peronella nodulosa QU. sp.	.	1	1	.	
— *radiciformis* GF. sp.	1	.	1	.	×
— *squamata* QU. sp.	.	1	.	.	
Porospongia impressa MÜNST. sp.	.	.	1	.	×
Pyrgochonia acetabulum GF. sp.	.	1	1	.	×
Sestrostomella cribrata QU. sp.	.	1	1	.	
Sporadopyle texturata GF. sp.	.	1	.	.	o
Stellispongia glomerata QU. sp.	.	.	1	1	+
— *semicincta* QU. sp.	.	1	1	.	+
Tremadictyon reticulatum QU. sp.	1	.	.	.	o
Verrucocoelia verrucosa ZITT.	.	.	1	.	×
Ceriopora angulosa GF.	.	1	1	1	+
— *radiata* GF.	.	1	1	1	+
Cellepora orbiculata GF.	.	.	1	.	o

Anm.: × bezeichnet die mit älteren, + die mit jüngeren Schichten in Schwaben gemeinsamen Arten. Formen, die mit o bezeichnet sind, kommen in Schwaben in tieferen und höheren Horizonten vor.

Die Mittelstellung des schwäbischen ε, die im Unklaren lässt, ob es sich mehr an jüngere oder ältere Schichten anschliesse, erhellt daraus sofort.

Dasselbe beobachten wir bei den in den Frankendolomit eingelagerten, mit den schwäbischen Schwammkalken faunistisch sehr verwandten Engelhardtsberger Schichten, die aus älteren Schichten noch enthalten *Aspidoceras* aff. *acanthicum* OPP., *Simoceras* cf. *Doublieri* D'ORB., *Kingena orbis* QU. sp., *Megerlea Friesensis* SCHRÜF. sp., *loricata* SCHL. sp., *pectunculus* QU. sp., *Rhynchonella senticosa* SCHL. sp., *Waldheimia indentata* SOW. sp., *Pecten subspinosus* GF., während zu ζ hinüberleiten: *Oppelia (?) politulus* QU., *Perisphinctes* cf. *ulmensis* OPP., *Rhynchonella astieriana* D'ORB., *Terebratella Gümbeli* OPP., *pectuncoloides* SCHL., *recta* QU. sp., *Terebratula* cf. *insignis* SCHÜBL., *Pecten globosus* QU. etc. Auch hier finden wir keine einzige Form von grösserer Verbreitung, die ε charakterisieren würde.

Dem Gesamtcharakter der Fauna nach nimmt also ε eine Mittelstellung zwischen älteren und jüngeren Schichten ein. Was

nun aber die im schwäbisch-fränkischen Epsilon allerdings spärlich und schlecht erhalten vorkommenden Ammoniten betrifft, so sind

Aspidoceras acanthicum Opp.,
Simoceras Doublieri d'Orb.

bezeichnend für einen tieferen Horizont (γ, δ); *Perisphinctes ulmensis* Opp. findet sich in Schwaben und Franken zwar in jüngeren, im Ausland aber ebenfalls in älteren Schichten (Zone des *Aspidoceras acanthicum*, Astartien Solothurn). *Oppelia (?) politulus* Qu. sp. ist zur paläontologischen Vergleichung unbrauchbar. Darnach geht die Tendenz also mehr nach unten als nach oben.

Als weitere für das schwäbisch-fränkische ε wichtige Arten habe ich nur noch hervorzuheben die im Dolomit und Massenkalk Frankens vorkommende *Pterocera Oceani* Brongn. und *Oppelia* cf. *steraspis* Opp. aus dem Frankendolomit.

Liefert so das schwäbisch-fränkische ε nur wenig zur Vergleichung brauchbare Arten, so sind dagegen die Massenkalke Badens und der Nordschweiz (Nappberg-, Wettinger = Cidaritenschichten) reich an Ammoniten.

Zweifellos entsprechen die Nappbergschichten dem schwäbisch-fränkischen Epsilon, als dessen Aequivalent sie sich nicht nur stratigraphisch durch ihre Lagerung zwischen den „Mutabilisschichten" (= weiss-Jura ζ oberer Teil) und den „Wirbelbergschichten" (= ζ) und petrographisch als massige Kalke, sondern auch paläontologisch durch dieselbe Brachiopoden-, Echinodermen- und Schwammfauna erweisen.

Das schwäbisch-fränkische ε hat folgende Petrefacten mit den Nappbergschichten gemeinsam: *Prosopon aculeatum* Qu., *rostratum* H. v. M., *spinosum* H. v. M., *Simoceras Doublieri* d'Orb., *Aspidoceras acanthicum* Opp., *Oppelia (?) politulus* Qu., *Perisphinctes ulmensis* Opp., *Kingena orbis* Qu. sp., *Megerlea loricata* Schl. sp., *pectunculus* Qu., *Rhynchonella astieriana* d'Orb., *strioplicata* Qu. sp., *Terebratula bisuffarcinata* Schl., *insignis* Schübl., *Terebratulina substriata* Qu. sp., *Waldheimia humeralis* Röm. sp., *indentata* Sow. sp., *pseudolagenalis* Mösch, *trigonella* Schl. sp., *Alectryonia rastellaris* Münst. sp., *Hinnites velatus* Qu. sp., *Isoarca cordiformis* Qu., *Lima notata* Gf. sp., *Pecten aequatus* Qu., *globosus* Qu., *subarmatus* Gf., *subspinosus* Gf., *subtextorius* Gf., *Cidaris Blumenbachii* Münst., *coronata* Gf., *elegans* Gf., *marginata* Gf., *propinqua* Münst., *suevica* Des., *Collyrites carinata* Leske sp., *Eugeniacrinus Hoferi* Gf., *Goniaster jurensis* Ge. sp., *Hemicidaris crenularis* Lam., *fistulosa* Qu., *Holectypus corallinus* d'Orb., *depressus* Leske sp., *orificiatus* Schl., *Millericrinus Milleri* Schl. sp., *rosaceus* Schl. sp., *Penta-*

crinus sigmaringensis Qu., *Pseudodiadema subangulare* Gf. sp., *Rhabdocidaris maxima* Münst. sp., *nobilis* Münst. sp., *Orbignyana* Ag. sp., *Sphaeraster scutatus* Gf. sp., *Blastinia costata* Gf. sp., *Casearia articulata* Qu. sp., *Cnemidiastrum tuberosum* Münst. sp., *Cylindrophygma milleporata* Gf. sp., *Eudea perforata* Qu. sp., *Eusiphonella Bronni* Münst. sp., *Hyalotragos rugosum* Gf. sp., *Melonella radiata* Gf. sp., *Peronella radiciformis* Gf. sp., *Porospongia impressa* Münst. sp., *Pyrgochonia acetabulum* Gf. sp., *Sporadopyle texturata* Gf. sp., *Stellispongia glomerata* Qu. sp., *semicincta* Qu. sp., *Tremadictyon reticulatum* Qu. sp., *Verrucocoelia verrucosa* Zitt.

Dies ist nahezu die gesamte Fauna der Nappbergschichten, wenn man von der Mehrzahl der Ammoniten, die in Schwaben und Franken fehlen, sowie einer Anzahl Schwämme, die in Schwaben schon im weiss-Jura δ des Heubergs vorkommen, absieht.

Auch für die Nappbergschichten gilt, was wir oben für das schwäbisch-fränkische ε nachzuweisen versucht haben: Sie halten im Gesamtcharakter der Fauna die Mitte zwischen älteren und jüngeren Schichten, indem sie einerseits noch einzelne ältere Formen enthalten, während andererseits schon eine ganze Anzahl Nattheimer Arten auftreten. Charakteristisch ist aber wohl auch für die Nappbergschichten keine einzige Art. Letzteres gilt auch für die reiche Cephalopodenfauna, welche die Nappbergschichten enthalten und deren Zusammensetzung wir im Folgenden untersuchen wollen.

Aus tieferen Horizonten greifen in die Nappbergschichten herauf folgende Ammoniten:

Aspidoceras acanthicum Opp.
— *liparum* Opp.
Haploceras Fialar Opp.
— *nimbatum* Opp.
Olcostephanus Eumelus d'Orb.
Oppelia dentata Rein.
— *klettgoviana* Württ.?
Oppelia lingulata Qu.
— aff. *Strombecki* Opp.
— *trachynotus* Opp.
Perisphinctes Achilles d'Orb.
Reineckeia Eudoxus d'Orb.
— *pseudomutabilis* de Lor.
Simoceras Doublieri d'Orb.

Mit den höheren Wirbelbergschichten gemeinsam haben sie nur *Perisphinctes ulmensis* Opp.

Ihnen im Randen und Klettgau allein zuzukommen scheint:

Aspidoceras aporum? Opp.
— *Cartieri* Mösch.
— *latum* Voltz.
— *orthocera* d'Orb.
— *Pipini* Opp.
Oppelia cf. *canalifera* Opp.
— (?) *politulus* Qu.
Perisphinctes decipiens d'Orb.
— cf. *Erinus* d'Orb.

In älteren und jüngeren Schichten des Randen und Klettgau endlich kommen vor:

Aspidoceras longispinum Sow. — *Schilleri* Opp. — *Oppelia steraspis* Opp. — *Weinlandi* Opp. — *Zio* Opp.

Aus diesen Verhältnissen erhellt sofort, dass die „Nappbergschichten" sich viel mehr an die nächst tiefer liegenden „Schichten des *Ammonites mutabilis*" als an die „Wirbelbergschichten" anschliessen, zumal da auch *Perisphinctes ulmensis* Opp. sich schon im unteren Kimmeridge findet und die den „Nappbergschichten" im Randen und Klettgau allein zukommenden Arten teilweise schon im benachbarten Aargauer und schwäbisch-fränkischen Jura oder in anderen Ländern grösstenteils der Zone der *Oppelia tenuilobata* oder derjenigen der *Reineckeia pseudomutabilis* angehören. Es sind dies:

Aspidoceras Cartieri Mösch. — *orthocera* d'Orb. — *Perisphinctes decipiens* d'Orb. — cf. *Erinus* d'Orb. *Oppelia* cf. *canalifera* d'Orb.

Nur *Aspidoceras aporum?* Opp., *latum* Voltz und *Pipini* Opp., drei Arten des Solnhofer Schiefers, leiten zu ζ über und sind gegenüber der Masse älterer Formen zur Parallelisierung der Nappbergschichten mit Solnhofen nicht ausreichend. Dass jene drei Arten zur Zeit der Wirbelbergschichten, die zweifellos dem schwäbischen ζ entsprechen, aus dem Randen und Klettgau ganz verschwunden sind, während sie in Franken zu dieser Zeit als neue Formen des Jurameeres auftreten, vermögen wir uns nicht anders zu erklären, als durch die Annahme einer Einwanderung von Südwesten nach Nordosten.

Charakteristisch für den Horizont der Nappbergschichten ist also keine einzige Cephalopodenart. Dies scheint mir die Unselbständigkeit der Stufe genügend zu beweisen.

19 Ammonitenarten tieferer Horizonte stehen nur 3 jüngere Formen gegenüber. Von ersteren sind von besonderer Wichtigkeit und als Leitformen der Zone der *Reineckeia pseudomutabilis* zu nennen neben der namengebenden Art selbst:

Reineckeia Eudoxus d'Orb.
Aspidoceras orthocera d'Orb.
Perisphinctes decipiens d'Orb.

Sind also die „Nappbergschichten" mit den nächst tiefer liegenden „Schichten des *Ammonites mutabilis*" als „Zone der *Reineckeia pseudomutabilis* und *Eudoxus*" zu vereinigen, so gilt dies auch für das schwäbisch-fränkische Gebiet.

Ich ziehe daher die Stufe ε (mihi) Württembergs und Frankens nach unten und stelle sie samt dem oberen Teil Deltas zur „Zone der *Reineckeia pseudomutabilis* und *Eudoxus*", wenn-

gleich der paläontologische Beweis hierfür noch nicht ganz ausreicht. Vielleicht finden sich noch die Beweise an den genannten Stellen in der Umgebung Urachs, wo, wie wir nach den Erfahrungen im Randen und Klettgau wohl sagen dürfen, ε durch δ vertreten wird. *Reineckeia pseudomutabilis* DE LOR. habe ich übrigens in einem typischen Exemplar gesammelt noch im ε von Friedingen, weiter östlich ist mir der echte *pseudomutabilis* aus den Massenkalken ε nicht mehr unter die Hände gekommen.

Ist ferner die Beobachtung VOGELGESANG's und ZITTEL's, dass in der Section Möhringen die Massenkalke durch „Quaderkalke" vertreten werden, richtig, so lässt sich eine Trennung der Etagen δ und ε nicht mehr durchführen. Die „Quaderkalke" entsprechen ganz dem QUENSTEDT'schen oberen geschichteten δ und gehören zur Zone der *Reineckeia pseudomutabilis*, denn sie enthalten als Leitformen *Reineckeia Eudoxus* D'ORB., *pseudomutabilis* DE LOR., *Olcostephanus Eumelus* D'ORB., welch letztere Form in unserem Gebiet wenigstens mehr der Zone der *Reineckeia pseudomutabilis*, als derjenigen der *Oppelia tenuilobata* anzugehören scheint. Auch die übrige Fauna der „Quaderkalke" weicht nicht sehr von der der Massenkalke der Umgegend (der Nappbergschichten) ab.

Beide haben gemeinsam: *Perisphinctes Achilles* D'ORB., *Aspidoceras longispinum* SOW., *Oppelia lingulata* QU., *? steraspis* OPP., *Reineckeia Eudoxus* D'ORB., *pseudomutabilis* DE LOR., *Olcostephanus Eumelus* D'ORB., *Belemnites semisulcatus* MÜNST., *Rhynchonella Astieriana* D'ORB., *trilobata* ZIET., *triloboides* QU. sp., *Terebratula insignis* SCHÜBL., *Terebratulina substriata* QU. sp., *Collyrites carinata* LESKE sp., *Holectypus orificiatus* SCHL., *Pachyclypeus semiglobus* MÜNST. sp., *Hinnites velatus* QU. sp., *Lima notata* GF. sp., *(Ctenostreon) tegulata* GF., *Pecten solidus* RÖM., *subcancellatus* MÜNST., *subtextorius* GF., *Pholadomya acuminata* HARTM., *Cylindrophyma milleporata* GF. sp.

Auch die „Wettingerschichten" des Kantons Aargau, die mit den „Nappbergschichten" der Gebrüder WÜRTENBERGER identisch sind, enthalten eine Cephalopodenfauna, die nur mit derjenigen der Zone der *Reineckeia pseudomutabilis* verglichen werden kann. Auch einige Arten des *Tenuilobatus*-Horizontes finden sich noch, aber keine einzige Form, die einem höheren Niveau als dem der *Reineckeia pseudomutabilis* zukommen würde.

Folgende Ammoniten sind aus den Wettingerschichten des Kantons Aargau bekannt:

Aspidoceras orthocera D'ORB.
Haploceras nimbatum OPP.
Oppelia falcula QU.
— *Holbeini* OPP.
Reineckeia Eudoxus D'ORB.
— *pseudomutabilis* DE LOR.
Simoceras Doublieri D'ORB.

Epsilon ist in Schwaben und Franken wohl durch eine Anzahl Brachiopoden und Zoophyten gegenüber den älteren Stufen gekennzeichnet und nähert sich in dieser Beziehung vielleicht mehr den jüngeren Korallenkalken. Da aber die zur Vergleichung viel mehr geeigneten Cephalopoden seiner Aequivalente in Baden und im nördlichen Aargau fast durchaus älteren Schichten, besonders der Zone der *Reineckeia pseudomutabilis* und *Eudoxus* zukommen, so ist ε als unselbständige Stufe zu betrachten und mit dem grössten Teil Deltas als Zone der *Reineckeia pseudomutabilis* und *Eudoxus* zu vereinigen.

Haben wir so für unsere Stufe ε kein Leitfossil von grösserer Verbreitung finden können, so ist dagegen das ganze ζ unseres Gebietes recht gut gekennzeichnet durch die Scherenballen *(Pagurus)* von *Magila suprajurensis* Qu., nach welchen Quenstedt das eigentliche Zeta, die „Krebsscherenkalke", benannt hat. *Magila suprajurensis* Qu. findet sich in sämtlichen Faciesbildungen Zetas (mihi), hauptsächlich in den Krebsscherenkalken Württembergs, oft massenhaft in den Cementmergeln, dann aber auch in den „Prosoponkalken" und lithographischen Schiefern Frankens, in den „Wirbelbergschichten" vom Randen und Klettgau und in den Plattenkalken des Aargauer Jura. Diese Scherenballen bilden für unser Gebiet jedenfalls ein vorzügliches Leitfossil. Nirgends in ε (mihi) sind sie gefunden, aber schon mit der Grenzbreccie ε/ζ erscheinen sie und kennzeichnen diese damit als zu ζ gehörig. Weiter finden sie sich in den „wilden Portländern", den Korallenlagern in ζ, teils mit Korallen zusammen,[1]) teils dort, wo an die Stelle der Korallen jene kleinen zerbrochenen Nattheimer Petrefacten treten und wo sich Ton- und Zoophytenfacies mehr und mehr mischen.[2])

Magila suprajurensis fand sich endlich auch im Hattinger Oolith an der Strasse von der Station zum Dorf Hattingen. An der genannten Stelle mischt sich offenbar schon die Fauna der Oolithfacies mit derjenigen der Tonfacies.

Auch viele der übrigen Petrefacten der dickbankigen Facies Zetas sind recht charakteristisch. *Astarte supracorallina* d'Orb. (*minima* ζ Qu.), *Exogyra virgula* Sow., *Pleuromya donacina*

[1]) Vgl. hierzu auch Quenstedt: Blatt Blaubeuren S. 11.

[2]) Da Quenstedt die Korallenbänke auf der Grenze ε/ζ noch zu ε stellte, so sieht er in *Magila suprajurensis* kein absolut sicheres Leitfossil: „Die untere Grenze (von ζ) in aller Schärfe bestimmen zu wollen, scheint mir nicht möglich, zumal da schon die obersten Glieder von ε, gerade da, wo sie die meisten Kieselkorallen führen, sehr lagerhaft und thonig werden. Da liefern denn auch die kleinen Krebsscheren keinen festen Anhalt, denn an solchen Stellen gehen sie unter die Kiesellager hinab" (Jura S. 792).

Gf. sp., *Pecten nonarius* Qu., *Tellina zeta* Qu. etc. bezeichnen die Prosopon-, Krebsscherenkalke und Wirbelbergschichten. Ich gebe im Folgenden ein Petrefactenverzeichnis der dickbankigen Facies des tonigen Zeta in unserem Gebiet:

	Krebsscherenkalke.	Cementmergel.	Prosoponkalke.	Wirbelbergschichten u. Plattenkalke im Aargau.
Dacosaurus maximus Qu.	.	.	.	1
Lepidotus giganteus Qu.	.	1	.	.
Gyrodus umbilicus Ag.	.	.	.	1
Notidanus Münsteri Ag.	.	.	.	1
Magila suprajurensis Qu. sp.	1	1	1	1
Prosopon aculeatum Qu.	.	.	1	.
— *rostratum* H. v. M.	.	.	1	.
— *spinosum* H. v. M.	.	.	1	1
Ammonites (Aspidoceras) avellanus Opp.	.	.	1	.
— *(Oppelia)* aff. *Bous* Opp.	.	.	1	.
— *(Perisphinctes) cyclodorsatus* Münst.	.	.	.	1
— — *danubiensis* Schloss.	.	.	1	.
— *(Haploceras) elimatus* Opp.	.	.	1	.
— *(Aspidoceras) episus* Opp.	1	.	.	.
— *(Oppelia) euglyptus* Opp.	1	.	cf.	?
— *(Perisphinctes)* cf. *lictor* Font.	1	.	.	.
— *(Aspidoceras) longispinus* Sow. (incl. *hoplisus, iphicerus* Opp.)	1	.	.	1
— *(Oppelia) microdomus* Opp.	.	.	.	cf.
— *(Aspidoceras) neoburgensis* Opp.	.	.	1	.
— *(Oppelia) steraspis* Opp.	.	1	.	1
— *(Haploceras) Staszyii* Zeuschn.	.	.	1	.
— *(Aspidoceras) Schilleri* Opp.	.	.	.	1
— *(Oppelia) Thoro* Opp.	.	.	.	1
— *(Perisphinctes) ulmensis* Opp.	1	1	1	1
— *(Oppelia) Weinlandi* Opp.	.	.	.	cf.
— — *Zio* Opp.	1	.	.	1
Belemnites gussenstadtensis Qu.	.	1	.	.
— *semisulcatus* Münst.	1	.	.	1
Nautilus aganiticus Schl.	1	.	1	.
Alaria bicarinata Münst. sp.	1	.	.	.
Cerithium comma Münst.	1	.	.	.
— *diadematum* Qu.	1	.	.	1
Chemnitzia heddingtonensis Sow.	1	.	.	.
Eucyclus limosus Qu. sp.	1	1	1	.
Fusus diadematus Qu.	1	.	.	.
— *ligamen* Qu.	1	.	.	.
Muricida corallina Qu.	.	.	.	1
Natica macrostoma Röm.	1	.	.	.
Pleurotomaria Babeauana d'Orb.	1	.	.	.
— *Münsteri* Röm.	.	.	1	.

	Krebsscherenkalk.	Cementmergel.	Prosoponkalk.	Wirbelbergschichten u. Plattenkalke im Aargau.
Pterocera Oceani Brongn.	1	.	.	.
Spinigera semicarinata Qu. sp.	1	1	1	1
Trochus gussenstadtensis Qu.	.	1	.	.
Alectryonia rastellaris Münst. sp.	.	.	.	1
Arca reticulata Qu.	1	.	1	.
Astarte elegans Ziet.	.	1	.	.
— *supracorallina* d'Orb.	1	1	1	1
Cardium corallinum Leym.	1	.	.	.
— *orthogonale* Buv.	1	1	.	.
Cyprina zetae Gümb.	.	.	1	.
Exogyra bruntrutana Thurm.	.	1	.	1
— *virgula* Sow.	1	1	1	1
Gervillia undulata Qu.	1	.	.	1
Goniomya clathrata Gf.	1	.	.	.
— *marginata* Ag.	1	.	.	.
— *ornata* Gf. sp.	1	.	.	.
Hinnites inaequistriatus Voltz	.	.	.	1
— *velatus* Qu. sp.	.	.	.	1
Lima densepunctata Röm.	.	.	1	.
— *(Ctenostreon) tegulata* Gf.	1	.	.	1
Lucina zeta Qu.	1	1	1	.
Modiola textilis Qu.	1	.	.	.
Mytilus Couloni Marcou.	1	.	.	.
Nucula Menkei Röm.	.	.	.	1
Pecten cingulatus Gf.	1	1	.	1
— *Eseri* Opp.	1	.	.	1
— *fibrosus* Sow.	1	.	.	.
— *globosus* Qu.	.	1	.	.
— *nonarius* Qu.	1	1	1	1
— *solidus* Röm.	.	.	1	1
— *subarmatus* Gf.	1	.	.	1
— *subcingulatus* d'Orb.	.	.	.	1
— *subtextorius* Gf.	1	.	.	1
— *textorius* Schl.	1	.	.	.
Pholadomya acuminata Hartm.	1	.	.	1
Pinna granulata Sow.	1	.	.	.
Placunopsis suprajurensis Röm.	.	.	1	.
Pleuromya donacina Gf. sp.	1	1	1	1
— *jurassi* Brongn.	1	.	.	.
Tellina zeta Qu.	1	1	1	1
Trigonia suevica Qu.	1	1	1	1
— *Voltzi* Ag.	1	.	.	.
— *papillata* Ag.	.	.	.	1
Venus suevica Gf.	1	.	.	1
Lingula zeta Qu.	1	.	.	1
Rhynchonella Astieriana d'Orb.	1	1	1	1
— *trilobata* Ziet. sp.	1	.	1	.
Terebratella pectunculoides Schl. sp.	.	.	1	.
Terebratula cf. *Bilimeki* Suess	.	.	1	.

	Krebsscherenkalk.	Cementmergel.	Prosoponkalk.	Wirbelbergschichten u. Plattenkalke im Aargau.
Terebratula bicanaliculata Th.	1	.	.	.
— *immanis* Zeuschn.	.	.	1	.
— *insignis* Schübl.	1	1	1	1
— *Repeliniana* d'Orb.	1	.	.	.
Terebratulina substriata Qu. sp.	.	1	1	1
Waldheimia pentagonalis Mand.	1	1	.	1
— *trigonella* Schl. sp.	1	1	1	.
Cidaris elegans Gf.	.	1	.	1
Collyrites Buchi Des.	.	.	.	1
Disaster granulosus Gf. sp.	1	.	.	1
Magnosia decorata Ag. sp.	.	.	.	1
Pentacrinus sigmaringensis Qu.	.	1	.	1
Pseudodiadema complanatum Ag. sp.	.	.	.	1
Rhabdocidaris mitrata Qu. sp.	.	.	1	.
— *nobilis* Münst. sp.	.	1	.	.
Cyclolites corallinus Qu.	1	.	.	.
Trochocyathus lamina Qu. sp.	.	1	.	.
Blastinia costata Gf. sp.	.	.	.	1
Hyalotragos rugosum Gf. sp.	.	.	.	1
Stellispongia semicincta Qu. sp.	.	1	.	1
Lomatopteris jurensis Kurr. sp.	1	1	.	.

Der Beweis für die Gleichzeitigkeit der genannten Bildungen ist durch Petrefacten wie *Magila suprajurensis* Qu. sp., *Exogyra virgula* Sow., *Tellina zeta* Qu., *Trigonia suevica* Qu. etc. unschwer zu liefern.

Von einem Vergleich der lithographischen Schiefer Frankens und Schwabens sehen wir ab; die Parallele Nusplingen-Solnhofen ist von Quenstedt schon im „Flötzgebirge“ erkannt und unterliegt seither keinem Zweifel mehr. Durch Erfunde, die noch in jüngster Zeit in Nusplingen gemacht worden sind, ist die Richtigkeit jener Annahme immer mehr bestätigt worden.

Sind auch die lithographischen Schiefer durch ihre Wirbeltier-Astropodenreste etc. deutlich gegenüber der dickbankigen Tonfacies Zetas gekennzeichnet, so ist doch eine ziemliche Anzahl wichtiger Petrefacten beiden gemeinsam, hinreichend, ihre Aequivalenz zu beweisen. Es sind dies: *Dacosaurus maximus* Qu., *Gyrodus umbilicus* Ag., *Lepidotus giganteus* Qu., *Notidanus Münsteri* Ag., *Magila suprajurensis* Qu., *Aspidoceras avellanum* Zitt., *longispinum* Sow., *Haploceras elimatum* Opp., *Stascyzii* Zeuschn., *Oppelia* aff. *Bous* Opp. *euglyptus* Opp., *steraspis* Opp., *Thoro* Opp., *Perisphinctes ulmensis* Opp., *Belemnites semisulcatus* Münst., *Exogyra bruntrutana* Th., *Astarte supracorallina* d'Orb., *Pecten subtextorius* Gf., *Trigonia suevica* Qu., *Lingula zeta* Qu.,

Terebratella pectunculoides Schl. sp.. *Rhynchonella Astieriana* d'Orb., *Terebratula insignis* Schübl., *Terebratulina substriata* Schl. sp.. *Waldheimia pentagonalis* Mand., *trigonella* Schl. sp.. *Pentacrinus sigmaringensis* Qu.. *Lomatopteris jurensis* Kurr.

Dagegen ist von einem Vergleich der Korallen- und Oolithbildungen mit der Tonfacies Zetas bei der verschiedenen Faciesausbildung wenig zu erwarten. Naturgemäss schliesst sich die Korallen- und Schwammfacies Zetas mehr an die Schwammfacies Epsilons als die Tonfacies Zetas an. Immerhin sind es einige Arten, welche Ton-, Zoophyten- und Oolithfacies Zetas gemeinsam haben:

	Tonfacies ζ.	Korallenfacies (ζ).	Oolithfacies (ζ).
Dacosaurus maximus Qu. . . .	1	.	Kelheim. Schnaitheim.
Gyrodus umbilicus Ag.	1	.	Kelheim. Schnaitheim.
Lepidotus giganteus Qu.	1	.	Schnaitheim.
Notidanus Münsteri Ag.	1	.	Schnaitheim.
Sphenodus macer Qu.	1	.	Schnaitheim.
Squatina acanthoderma Fr. . . .	1	.	Schnaitheim.
Archaeolepas Quenstedtii v. Amm. .	1	.	Schnaitheim. Kelheim.
Magila suprajurensis Qu. sp. . .	1	1	Hattingen.
Prosopon aculeatum Qu.	1	.	Kelheim.
Aspidoceras longispinum Sow. . .	1	1	Kelheim.
— *neoburgense* Opp. . .	1	.	Kelheim.
Olcostephanus Gravesianus d'Orb. .	1	.	Kelheim.
Perisphinctes danubiensis Schloss.	1	.	Kelheim.
— *ulmensis* Opp. . . .	1	1	Oberstotzingen.
Nautilus aganiticus Schl. . . .	1	.	Kelheim.
Chemnitzia heddingtonensis Sow. .	1	1	
Muricida corallina Qu.	1	1	
Natica macrostoma Röm.	1	.	Kelheim.
Pleurotomaria Münsteri Röm. . .	1	.	Schnaitheim.
Pterocera Oceani Brongn. . . .	1	.	Kelheim (cf.).
Purpuroidea gigas Et.	1	.	Kelheim. Rammingen.
Trochus gussenstadtensis Qu. . .	1	1	
Alectryonia rastellaris Münst. sp.	1	1	Kelheim. Schnaitheim.
Arca reticulata Qu.	1	1	
— *texata* Gf.	1	1	
Astarte elegans Ziet.	1	1	
— *supracorallina* d'Orb. . .	1	1	
Cardium corallinum Leym. . . .	1	1	Kelheim.

	Tonfacies (ε).	Korallenfacies (ζ).	Oolithfacies (ζ).
Exogyra bruntrutana THURM.	1	1	Hattingen. Schnaitheim.
— *virgula* SOW.	1	1	Hattingen. Kelheim.
Gervillia silicea QU.	cf.	1	
Hinnites inaequistriatus VOLTZ	1	.	Kelheim.
— *velatus* QU. sp.	1	.	Kelheim. Oberstotzingen.
Mytilus Couloni MARCOU.	1	.	Kelheim.
Ostrea multiformis DKR. et KOCH	1	1	Hattingen.
Pecten subarmatus GF.	1	1	
— *subtextorius* GF.	1	1	Schnaitheim.
Pinna granulata SOW.	1	1	Schnaitheim.
Rhynchonella Astieriana D'ORB.	1	1	Schnaitheim. Kelheim. Oberstotzingen. Hattingen.
— *trilobata* ZIET. sp.	1	1	Kelheim. Oberstotzingen. Schnaitheim.
Terebratella pectunculoides SCHL. sp.	1	1	Oberstotzingen. Schnaitheim. Kelheim.
Terebratula bicanaliculata THURM.	1	.	Schnaitheim.
— *insignis* SCHÜBL.	1	1	Hattingen. Kelheim. Oberstotzingen. Schnaitheim.
— *Repelliniana* D'ORB.	1	.	Kelheim.
Terebratulina substriata QU. sp.	1	1	Kelheim.
Waldheimia pentagonalis MAND.	1	1	
— *trigonella* SCHL. sp.	1	1	Kelheim. Oberstotzingen. Schnaitheim.
Serpula gordialis SCHL.	1	1	
Acrocidaris nobilis AG.	cf.	1	Kelheim. Schnaitheim.
Cidaris Blumenbachi MÜNST.	1	1	Kelheim. Schnaitheim.
Hemicidaris Agassizi RÖM. sp.	cf.	.	Kelheim.
— *fistulosa* QU. sp.	1	1	Rammingen.
Hemipedina nattheimensis QU. sp.	1	1	Kelheim.
Magnosia decorata AG. sp.	1	1	Kelheim.
Pentacrinus sigmaringensis QU.	1	1	Schnaitheim. Kelheim.
Pseudosalenia aspera AG. sp.	cf.	1	
Rhabdocidaris mitrata QU. sp.	1	1	Kelheim.
— *nobilis* MÜNST. sp.	1	1	Schnaitheim. Hattingen.

	Tonfacies	Korallenfacies (ζ).	Oolithfacies (ζ).
Stomechinus perlatus Desm. . . .	cf.	1	
Cyclolites corallinus Qu.	1	1	
Trochocyathus lamina Qu. sp . .	1	1	
Blastinia costata Gf. sp.	1	1	Schnaitheim.
Stellispongia semicincta Qu. sp. . .	1	1	Schnaitheim.
Lomatopteris jurensis Kurr. sp. .	1	.	Schnaitheim.

Von den genannten Arten sind von besonderer Wichtigkeit

Dacosaurs maximus Qu
Oleostephanus Gravesianus d'Orb.
Pterocera Oceani Brongn.
Astarte supracorallina d'Orb.
Exogyra virgula Sow.
Pinna granulata Sow.

Die Fauna der Oolithe ist, wie schon aus obiger Liste ersichtlich, derjenigen der Korallenkalke sehr ähnlich, was hauptsächlich dazu beigetragen hat, dass die Oolithe mit den Korallenkalken von mancher Seite zu ε gestellt wurden. Sie führen eine eigentümliche Mischfauna, deren Charakter sich leicht erklären lässt aus der Art ihrer Entstehung. Schon die „wilden Portländer" sind häufig brecciös oder oolithisch, und Petrefacten wie *Magila suprajurensis* Qu. sp., *Astarte supracorallina* d'Orb., Formen der Tonfacies, verunreinigen gewissermassen die echte Korallenfauna, wie sie sich noch unvermischt am primären Lagerplatz auf den Höhen der Massenkalke findet; die Oolithe aber gehören weit mehr der Tonfacies an als die Korallenlager zwischen Zeta. Sie enthalten Petrefacten, die teils dem Korallenkalk, teils dem Meeresboden der offenen See entstammen. Daher ist auch der Uebergang von Oolith in Krebsscherenkalk nach unten kein scharfer, was bei Schnaitheim deutlich zu beobachten ist („rauher Stein"). Was an Wirbeltierresten gefunden wird, stammt ja jedenfalls aus der Ton- und nicht aus der Korallenfacies Zetas. Diese sind es auch, die den Oolithen hauptsächlich ihren eigentümlichen Charakter verleihen, und sie haben O. Fraas veranlasst, im Gegensatz zu Quenstedt die Oolithe mit den lithographischen Schiefern zu parallelisieren, sie also zu ζ und nicht mehr zu ε zu rechnen.

Doch scheinen in Oberstotzingen Wirbeltierreste zu fehlen, eben weil die dortigen Oolithe mit den Korallenkalken der Umgebung in naher Beziehung stehen. Die Fauna Oberstotzingens nähert sich aber trotz des Mangels an Wirbeltierresten dem Kelheimer Diceraskalk weit mehr als der Brenztaloolith. Dem Hattinger Oolith fehlen Korallen vollständig, was auch nicht anders zu erwarten ist, weil nirgends in seiner Umgebung Korallenkalke anstehen.

Wenn auch so jedes Oolithvorkommen in ζ seinen specifischen paläontologischen Charakter besitzt, so ist doch eine Trennung in tiefere und höhere Horizonte ebenso unmöglich als eine Einteilung ihres Aequivalents, des tonigen ζ in verschiedene Stufen. Dasselbe gilt für die paläontologisch sich überall gleich bleibenden Korallenkalke, mögen sie nun ein Aequivalent des unteren, mittleren oder oberen Zeta sein.

Ich gebe im Folgenden eine vergleichende Uebersicht der Einschlüsse der Korallen- und Oolithfacies Zetas, wobei ich leider den Wippinger Oolith unberücksichtigt lassen muss, da seine Fauna im einzelnen zu wenig bekannt ist. Dagegen habe ich in die Liste aufgenommen, was vom Hattinger Oolith aus der Litteratur bekannt ist und was ich selbst dort gesammelt habe.

	Korallenfacies.	Oberstotzingen.	Brenztaloolith.	Kelheim.	Hattingen.
Dacosaurus maximus Qu.	.	.	1	1	.
Gyrodus umbilicus Ag.	.	.	1	1	1
Hemipristis bidens Qu.	.	.	1	1	.
Lepidotus giganteus Qu.	.	.	1	1	.
Pliosaurus giganteus Wagn.	.	.	1	1	.
Strophodus subreticulatus Ag.	.	.	1	1	1
Teleosaurus suprajurensis Schloss.	.	.	1	1	.
Archaeolepas Quenstedtii v. Amm.	.	.	1	1	.
Magila suprajurensis Qu. sp.	1	.	.	.	1
Aspidoceras longispinum Sow.	1	1	.	.	.
Perisphinctes diceratinus Schloss.	?	.	.	1	.
Aptyxiella nattheimensis d'Orb.	1	1	.	.	.
— *planata* Qu. sp.	1	.	.	1	.
— *subcochlearis* Münst. sp.	1	.	.	1	.
Cryptoplocus succedens Zitt.	1	1	.	1	.
Itieria Staszycii Zeuschn. sp.	.	1	1	1	.
Liotia funata Gf. sp.	1	1	.	.	.
Natica macrostoma Röm.	.	1	1	1	.
Nerinea Desvoidyi d'Orb.	1	1	.	1	.
— *nantuacensis* d'Orb.	1	.	.	1	.
— *subscalaris* Münst.	1	1	1	1	.
— *suevica* Qu.	1	1	.	1	.
— *turbatrix* de Lor.	.	1	.	1	.
Neritopsis cancellata Stahl sp.	1	.	.	1	.
Pleurotomaria cf. *Babeauana* d'Orb.	.	.	1	1	.
— *Münsteri* Röm.	1	.	1	.	.
Ptygmatis bruntrutana Th. sp	1	1	1	1	.
— *Mandelslohi* Br. sp.	1	1	.	1	.
Purpuroidea gigas Et.	.	Rammingen	.	1	.
Tornatella corallina Qu.	1	.	1	.	.
Trochotoma quinquecincta Ziet. sp.	1	1	.	1	.

	Korallenfacies.	Oberstotzingen.	Brenztaloolith.	Kelheim.	Hattingen.
Trochus aequilineatus Gf.	1	.	1	.	.
Turbo globatus d'Orb.	1	.	.	1	.
Tritonilla ranellata Qu. sp.	1	.	1	.	.
Alectryonia hastellata Schl. sp.	1	1	1	1	.
— *pulligera* Gf. sp.	1	1	.	1	.
— *rastellaris* Münst. sp.	1	1	1	1	.
Arca trisulcata Gf.	1	.	1	.	.
Cardium corallinum Leym.	1	.	.	1	.
Cardita ovalis Qu.	1	.	1	.	.
Cucullaea macerata Böhm	1	.	.	1	.
Diceras speciosum Münst.	.	1	.	1	.
Exogyra bruntrutana Thurm.	1	.	1	.	1
— *virgula* Sow.	1	.	.	1	1
Isoarca cordiformis Qu.	1	1	.	1	.
— *eminens* Qu.	1	.	.	aff.	.
Lima laeviuscula Sow.	.	cf.	1	cf.	.
— *latelunulata* Böhm	.	1	.	cf.	.
— *notata* Gf. sp.	.	1	.	1	.
Opis carinata Gf.	1	.	.	aff.	.
— *lunulata silicea* Qu.	1	.	.	1	.
Ostrea multiformis Dkr. et K.	1	.	.	.	1
Pecten articulatus Schl.	1	1	.	aff.	.
— *dentatus* Gf.	1	1	1	.	.
— *globosus* Qu.	1	1	.	.	.
— aff. *nebrodensis* G. et B.	.	1	.	1	.
— *subtextorius* Gf.	1	.	1	.	.
— aff. *tithonius* G. et B.	.	1	.	1	.
Pinna granulata Sow.	1	.	1	.	.
Plicatula silicea Qu.	1	.	.	.	1
Rhynchonella Astieriana d'Orb.	1	1	1	1	1
— *subdepressa* Zeuschn.	.	.	1	.	1
— *trilobata* Ziet. sp.	1	1	1	1	.
Terebratella pectunculoides Schl. sp.	1	1	1	1	.
Terebratula immanis Zeuschn.	.	1	.	1	.
— *insignis* Schürl.	1	1	1	1	1
Terebratulina substriata Qu. sp.	1	.	.	1	.
Waldheimia trigonella Schl. sp.	1	1	1	1	1
Ceriopora angulosa Gf.	1	1	1	.	.
Acrocidaris nobilis Ag.	1	.	1	1	.
Acropeltis aequituberculata Ag.	1	.	.	1	.
Antedon costata Qu. sp.	1	1	1	1	.
— *Gresslyi* Ét.	1	.	1	.	1
Asterias (?) digitata Qu.	1	.	1	.	.
Cidaris Blumenbachi Münst.	1	.	1	1	.
— *elegans* Gf.	1	.	1	.	.
— *marginata* Gf.	1	1	1	1	.
— *perlata* Qu.	1	.	1	.	1
Collyrites silicea Qu. sp.	1	Rammingen	.	1	

	Korallenfacies.	Oberstotzingen.	Brenztaloolith.	Kelheim.	Hattingen.
Diplocidaris alternans Qu. sp.	1	.	.	?	.
— *Etalloni* de Lor.	1	.	1	.	.
— *gigantea* Ag. sp.	1	.	1	1	1
Glypticus sulcatus Gf. sp.	1	.	.	1	.
Goniaster jurensis Gf. sp.	1	.	1	.	1
Hemicidaris crenularis Lam.	1	.	1	1	.
— *fistulosa* Qu. sp.	1	Rammingen	.	.	.
— *intermedia* Flem. sp.	1	.	1	.	.
Hemipedina nattheimensis Qu. sp.	1	.	.	1	.
Magnosia decorata Ag. sp.	1	.	.	1	.
— *nodulosa* Gf. sp.	1	.	.	1	.
Millericrinus Escheri de Lor.	1	.	1	.	.
— *horridus* d'Orb.	1	.	1	.	.
— *mespiliformis* Schl. sp.	1	1	1	1	.
— *Milleri* Schl. sp.	1	.	1	.	.
— *rosaceus* Schl. sp.	1	.	1	.	.
Pentaceros primaevus Zitt.	1	.	1	.	1
Pentacrinus sigmaringensis Qu.	1	.	1	1	.
Pseudodiadema subangulare Gf. sp.	1	.	1	.	1
Pygaster speciosus Gf.	1	.	.	1	.
Rhabdocidaris mitrata Qu. sp.	1	.	.	1	.
— *nobilis* Münst. sp.	1	.	1	.	1
Sphaeraster stelliferus Gf. sp.	1	.	1	.	.
Calamophyllia disputabilis Beck.	1	1	.	1	.
Convexastraea sexradiata	1	1	.	1	.
Cyathophora Bourgueti Defr. sp.	1	1	.	1	.
Enallohelia compressa Gf. sp.	1	1	.	.	.
— *elegans* Gf. sp.	1	1	.	.	.
— *striata* Qu. sp.	1	1	.	.	.
— *tubulosa* Beck.	1	1	.	.	.
Epismilia circumvelata Qu. sp.	1	1	.	.	.
Favia caryophylloides Gf. sp.	1	1	.	1	.
Goniocora pumila Qu. sp.	1	.	.	1	.
Isastraea explanata Gf. sp.	1	1	.	1	.
— *helianthoides* Gf. sp.	1	1	.	1	.
Latimaeandra rastellina Mich. sp.	?	.	.	1	.
— *Soemmeringii* Gf.	1	1	.	1	.
Microsolena concinna Gf. sp.	1	1	.	1	.
Montlivaultia obconica Münst. sp.	1	1	.	.	.
Pleurosmilia valida Beck.	.	1	.	1	.
Pseudochaetetes polyporus Qu. sp. (non Haug)	1	1	.	.	.
Stephanocoenia? pentagonalis Gf.	1	1	.	.	.
Stylina limbata Gf. sp.	1	1	.	1	.
— *micrommata* Qu. sp.	1	1	.	1	.
Stylosmilia suevica Beck.	1	.	1	.	.
Thamnastraea arachnoides Park. sp.	1	.	.	1	.
— *clausa* Qu.	1	1	.	.	.
— *foliacea* Qu. sp.	1	1	.	.	.

	Korallenfacies.	Oberstotzingen.	Brenztaloolith.	Kelheim.	Hattingen.
Thamnastraea microconus Gf. . .	1	1	.	.	.
Thecosmilia suevica Qu. sp. . .	1	1	.	1	.
— *trichotoma* Gf. sp. . .	1	1	1	1	.
Blastinia costata Gf. sp. . .	1	.	1	.	.
Cnemidiastrum tuberosum Zitt. .	1	.	.	.	1
Corynella astrophora Zitt. . .	1	.	1	.	.
— *Quenstedtii* Zitt. . . .	1	.	.	1	.
Eudea perforata Qu. sp.	1	.	1	1	1
Myrmecium indutum Qu. sp. . .	1	.	1	.	.
Stellispongia glomerata Qu. sp. .	1	.	1	.	.
— *semicincta* Qu. sp. . .	1	.	1	.	.

Als den Korallenkalken und Oolithen verwandte Bildung dürfen wir das im Eichstättschen gerne oolithische Beschaffenheit annehmende „wilde Gebirge“ im lithographischen Schiefer von Mörnsheim, Solnhofen etc. ansehen. Es tritt im Hangenden desselben auf und gleicht in dieser Beziehung dem Brenztaloolith, den „wilden Portländern“ des oberen Zeta und den im Hangenden des Nusplinger Plattenkalks auftretenden Breccienbänken. Die Fauna ist durch Brachiopoden und Cephalopoden wiederum gekennzeichnet als eine in der Mitte zwischen Ton- und Korallenfacies stehende. Gümbel hat daher[1]) das Verhalten dieser jüngsten Bildung des fränkischen Jurameers dazu benutzt, Quenstedt's ε mit dem lithographischen Schiefer in Beziehung zu setzen. In der Tat begegnen uns hier oben nochmals grösstenteils dieselben Brachiopoden, die wir schon in den Korallen- und auch schon tiefer in den Massen- und Schwammkalken gefunden haben — ein weiterer Beweis für den geringen Vergleichswerth jener Formen —, daneben aber eine Anzahl Cephalopoden (*Aspidoceras longispinum* Sow., *hybonotum* Opp., *Oppelia euglyptus* Opp., *lithographica* Opp., *Haeberleini* Opp., *Thoro* Opp.), welche die Zugehörigkeit des „wildes Gebirges“ zum lithographischen Schiefer deutlich beweist.

So wenig es uns möglich war, auf paläontologischem Weg zwischen älteren und jüngeren Korallenkalken, (ζ) Oolithen, Krebsscherenkalken und Cementmergeln zu unterscheiden, so unmöglich ist es, die lithographischen Schiefer Frankens und Württembergs zu gliedern. Mögen letztere auch in Franken vielleicht in eine jüngere Zeit (ich sage nicht Zeit„periode“), als die „Prosoponkalke“ hineinreichen, so ist doch ein Unterschied zwischen den oberen („wildes Gebirge“) und unteren lithographischen Schiefern nicht zu machen.

[1]) Sitz.-Ber. der math.-phys. Cl. I, 1871.

So bildet Zeta ein durch eine Reihe von Petrefakten charakterisiertes Ganzes, das nach den seitherigen Untersuchungen nicht mehr in weitere Horizonte zerlegt werden kann. Die Korallen- und detritogene Facies Schwabens und Frankens gehört diesem Niveau an und ist nicht mehr in zwei Stufen einzureihen.

Leitmuscheln, die nur für das der Abhandlung zu Grund gelegte Gebiet in Betracht kommen, kennen wir eine ganze Anzahl, wenigstens in der Tonfacies (*Magila suprajurensis* Qu. sp., *Astarte supracorallina* d'Orb., *Exogyra virgula* Sow., *Trigonia suevica* Qu., *Tellina zeta* Qu., *Pecten nonarius* etc.). Dagegen sind Leitfossilien grösserer Verbreitung ziemlich selten.

Oppel hat in seinem „Jura" das tonige Zeta im grossen Ganzen in seine „Zone des *Pterocera Oceani* und der *Astarte supracorallina*", Kelheim, Nattheim samt den Massenkalken aber in die „Zone des *Diceras arietinum*" gestellt.

Waagen [1]) hat die Parallelen Oppel's im Einzelnen durchgeführt und folgendermassen eingeteilt:

		Schwaben.	Franken.	Aargau und Solothurn.
Kimmeridge-Gruppe.	Zone der *Pterocera Oceani.*	Schichten mit *Pter. Oc.* von Ulm.	?	Ptérocérien und Virgulien von Solothurn (Schildkrötenkalk).
	Zone der *Astarte supracorallina.*	?	?	Schichten mit *Astarte supracorallina* Solothurn.
	Zone des *Ammonites steraspis* und des *Diceras arietinum.*	Facies des lithographischen Schiefers. Scyphienfacies der südw. schwäbischen Alb? Facies d. Nattheimer Coralrag (Massenkalke, Oerlinger Tal). Oberstotzinger Oolith mit *Diceras.*	Lithographischer Schiefer mit *Ammonites steraspis.* Kieseldolomite von Amberg u. Engelhardtsberg (Scyphienfacies) mit *Amm. steraspis.* Diceraten Schichten von Kelheim und Regensburg.	? Cidaritenschichten mit *Ammonites steraspis* (Aargau). Schichten mit *Diceras St. Verenae* von Solothurn.
Oxford-Gruppe	Zone des *Ammonites tenuilobatus.*			

[1]) Jura in Franken, Schwaben etc.

In einer späteren Abhandlung [1]) hat er die Unhaltbarkeit der Zone des *Diceras arietinum*, einer Muschel, die im französischen und schweizerischen Jura einen viel tieferen Horizont bezeichnet, erkannt und ε und ζ folgendermassen gruppiert:

		Schwaben.	Franken.	Aargau und Solothurn.
Kimmeridge-Gruppe.	Zone des *Ammonites steraspis.*	Niveau der Schiefer von Solnhofen.	Schiefer von Nusplingen. Oberstotzingen?	Lithographischer Schiefer von Solnhofen etc. mit *Amm. steraspis.* Diceratenschichten (Corallien) von Kelheim u. Regensburg.	Oberste Lagen von Mösch's „Cidaritenschichten" mit *Amm. steraspis.*
		Zone des *Pter. Oceani* und des *Amm. mutabilis.*	Schichten mit *Pter. Oceani* von Söflingen b. Ulm. Corallien von Nattheim.	Dolomite mit Korallen u. *Pterocera Oceani.* Kieseldolomite u. Kalke vom Engelhardtsberg.	Cidaritenschichten mit *Amm. mutabilis, Eudoxus* etc.
	Astartekalke und Zone des *Amm. tenuilobatus.*	Scyphienkalke und Schichten des *Amm. tenuilobatus.*		Badener Schichten Aargau (Astartien).
Oxford-Gruppe.				

Seit dem Erscheinen von Waagen's letzterem Aufsatz hat man lange ε und ζ als Zone des *Ammonites steraspis* zusammengefasst. So folgen Mösch. Vogelgesang und Zittel und die Gebrüder Würtenberger. welche auch noch ζ in die Zone heraufziehen. der Waagen'schen Einteilung. Die Stellung der einzelnen ε- und ζ-Glieder weicht aber bei jedem dieser Autoren mehr oder weniger von Waagen's System ab. Doch können wir uns hierauf nicht weiter einlassen Wir bemerken nur noch, dass Oppel. Waagen, Mösch (in „Der südl. aargauer Jura"). Neumayr. v. Ammon [2]) die Quenstedt'sche Stufe ζ wiederum in verschiedene Horizonte zerlegt haben und geneigt sind, diese in mehrere paläontologische Zonen einzureihen.

Nach Oppel's „Jura". Waagen. Würtenberger etc. gehört die gesamte Stufe ζ dem Kimmeridge an; erst in seinem viel-

[1]) Versuch einer allgemeinen Classification etc.

[2]) Sofern er die unteren Lagen Zetas noch als Aequivalent des oberen Kimmeridge (Zone der *Exogyra virgula*) ansieht.

besprochenen Aufsatz: „Die tithonische Etage“ [1]) hat Oppel das jüngere Alter wenigstens der Solnhofer Schiefer angedeutet, indem er diese, von Benecke [2]) schon 1864 mit den Diphyenkalken Südtirols in Parallele gesetzt, in seine „tithonische Etage“ hinaufzieht. Seitdem wird von vielen Seiten wenigstens ein Teil Zetas in einen höheren Horizont als den der *Exogyra virgula* (oberes Kimmeridge gestellt.

C. Mösch [3]) und mit ihm P. Choffat [4]) teilt folgendermassen ein:

		Schwaben und Franken.	Baden und Aargau.
Portlandien.		Schnaitheimer Oolith. Korallenkalk von Nattheim und Arnegg.	Hattinger Oolith.
Kimmeridgien. ober.	Zone des *Amm. steraspis.*	Lithographische Schiefer. Krebsscherenkalke Qu.	„Plattenkalke“.
Kimmeridgien. mittl.	Zone des *Amm. steraspis.*	Plumpe Felsenkalke.	„Wettinger Schichten“.
Kimmeridgien. unter.	Zone des *Amm. tenuilobatus* (oberes Astartien).	Weiss-Jura γ Qu.	Badener Schichten.
Kimmeridgien. unter.	Unteres Astartien.	Weiss-Jura γ Qu.	Letzischichten.

Neumayr vermehrt in seinem klassischen Werk: „Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*“ die Beweise Benecke's u. a. für die Einreihung der lithographischen Schiefer in die tithonische Etage, indem er eine Reihe von Solnhofer Petrefacten im unteren Tithon nachweist; die Arbeiten G. Böhm's, Schlosser's und Zittel's endlich haben auch für die Aequivalente der lithographischen Schiefer, die Kelheimer Diceraskalke etc. die Gleichaltrigkeit mit dem Tithon bewiesen. Demgemäss bringt v. Ammon [5]) den oberen weissen Jura etwa in folgendes System:

---

[1]) Diese Zeitschr XVII, 1865.
[2]) Ueber den Jura in Südtirol.
[3]) Der südliche aargauer Jura.
[4]) Niveaux coralliens dans le Jura.
[5]) Kleiner geologischer Führer etc.

		Schwaben.	Franken.
Unter-Tithon (Unter-Portland).	Zone der *Oppelia lithographica* und *steraspis* und des *Perisphinctes ulmensis* bezw. des *Diceras Münsteri* und *speciosum*.	Nusplinger Schiefer. Oolith von Schnaitheim. Nerineenoolith von Oberstotzingen. Krebsscherenkalk und Cementmergel.	Lithographischer Schiefer von Solnhofen etc. Kelheimer Diceraskalk und Nerineenoolith. Prosoponkalke.
Kimmeridge.	Stufe der *Exogyra virgula* und des *Pterocera Oceani*.	Korallenschichten von Nattheim, Arnegg Plumpe Felsenkalke u. Dolomite. Sontheimer Schwammkalk.	Breistein (Mörtelkalk) von Kelheimwinzer, Neuburg, Offenstetten etc. Korallenschichten von Mödlingen etc. Schwammkalke südlich vom Ries. Engelhardtsberger Schichten. Massenkalke und „Frankendolomite“.
	Stufe der *Reineckeia Eudoxus* und *pseudomutabilis*.	Weiss-Jura δ Qu. (oberer Teil).	Schichten mit *Reineckeia Eudoxus* und *pseudomutabilis*.

Ich habe im Vorhergehenden zu zeigen versucht, dass die Stufe ζ ein nicht mehr in weitere Horizonte einzuteilendes Ganzes darstelle. Demgemäss sind die Krebsscherenkalke (Prosoponkalke. Wirbelbergschichten etc.). Cementmergel und lithographischen Schiefer einerseits und die Kelheimer, Schnaitheimer, Oberstotzinger, Wippinger. Hattinger Oolithe und Korallenkalke andererseits alle in ein und dieselbe Stufe zu stellen. Man bezeichnet gewöhnlich das Niveau der Solnhofer Schiefer als die Zone der *Oppelia lithographica*, und ich möchte das gesamte Ton-ζ in dieser Zone unterbringen. Wenngleich *Oppelia lithographica* erst im lithographischen Schiefer, im „wilden Gebirge“ desselben, sowie im Cementmergel gefunden ist, wird sie wohl auch nicht dem von den Sammlern so vernachlässigten Krebsscherenkalke fehlen. Als zonenbezeichnend für die detritogene Facies mag der im Kelheimer Diceraskalk gefundene *Olcostephanus portlandicus* de Lor. gelten.

Die von Kelheim bis jetzt bekannt gewordenen Ammoniten scheinen ausser *Olcostephanus Gravesianus* d'Orb., *portlandicus* de Lor., *Perisphinctes diceratinus* Schloss. locale Vorkommnisse zu sein (*Aspidoceras neoburgense* Opp., *Perisphinctes danubien-*

sis Schloss.). *Aspidoceras longispinum* Sow., schon in der ganzen Kimmeridgegruppe verbreitet, ist zur paläontologischen Vergleichung in Schwaben nicht zu gebrauchen. *Perisphinctes diceratinus* Schloss. findet sich nur noch im Diceraskalk von Valfin (Ptérocérien). *Olcostephanus Gravesianus* d'Orb. hauptsächlich im Portlandien Frankreichs. *Olcostephanus portlandicus* de Lor. in den Portlandbildungen der Schweiz und Norddeutschlands. Die beiden letzteren beweisen die Zugehörigkeit des Kelheimer Diceraskalkes und damit auch die der lithographischen Schiefer und der übrigen Aequivalente zum Portland.

Ermöglichen so die Ammoniten des Kelheimer Diceraskalkes die Anknüpfung an die Portlandgruppe, so vermitteln die lithographischen Schiefer die Parallele mit der tithonischen Etage. So wie Oppel die tithonische Etage definiert hat, fällt das Portlandien unter sie, und nach den Forschungen Neymayr's, E. Haug's, Kilian's u. a. besonders französischer Geologen sind beide identisch. Sind also *Olcostephanus Gravesianus* d'Orb. und *portlandicus* de Lor. Portlandammoniten, so sind, wie Benecke und Neumayr nachgewiesen haben, folgende Arten des lithographischen Schiefers auch im mediterranen Tithon verbreitet: *Lepidotus maximus* Ag., *Belemnites semisulcatus* Münst., *Oppelia lithographica* Opp., *Haeberleini* Opp., *Haploceras Staszycii* Zeuschn., *elimatum* Opp., *Aspidoceras hybonotum* Opp., *avellanum* Zitt., *longispinum* Sow., *cyclotum* Opp.

Als weitere Arten der Stufe ζ (mihi), die ebenfalls im Tithon bezw. Portlandien verbreitet sind, habe ich zu nennen:

	Vorkommen in ζ	Vorkommen im Tithon bezw. Portlandien.
Machinosaurus Hugii H. v. M.	Kelheim.	Unter-Portland Hannover, Solothurn.
Pycnodus Hugii Ag.	Brenztaloolith.	Portlandien Berner Jura.
Strophodus subreticulatus Ag.	Brenztaloolith Kelheim, Hattingen.	Portlandien Berner Jura.
Olcostephanus Rafaeli Opp. .	Breistein (Mörtelkalk).	Untertithon Centralapenninen.
Belemnites diceratinus Ét. . .	Kelheim.	Obertithon Stramberg.
— *semisulcatus* Münst.	Krebsscherenkalk. Wirbelbergschichten.	Untertithon Südtirol, Sicilien etc. Obertithon Stramberg. Portlandien (Titonique) Échaillon etc.
Nautilus aganiticus Schl. . .	Krebsscherenkalk. Breistein. Kelheim. Lithograph. Schiefer.	Tithon Koniakau.
Cerithium cf. *striatellum* Buv.	Lithograph. Schiefer.	Portlandien Meuse.
Chemnitzia Gemmellaroi Zitt.	Kelheim.	Obertithon Stramberg.

	Vorkommen in ζ.	Vorkommen im Tithon bezw. Portlandien.
Cryptoplocus depressus Voltz sp.	Kelheim.	Untertithon Sicilien. Portlandien (Titonique) Echaillon.
— *subpyramidalis* Münst. sp. .	Kelheim.	Untertithon Sicilien, Friaul.
— *succedens* Zitt. .	Nattheim, Oberstotzingen, Kelheim.	Untertithon Sicilien, Friaul, Inwald etc. Obertithon Stramberg, Koniakau, Richalitz.
Itieria austriaca Zitt. . . .	Kelheim.	Obertithon Stramberg, Koniakau.
— *Cabanetiana* d'Orb. sp.	Kelheim.	Untertithon Inwald, Sicilien.
— *Moreana* d'Orb. sp. .	Kelheim.	Untertithon Sicilien etc.
— *polymorpha* Gemm. . .	Kelheim.	Untertithon Sicilien, Friaul.
— *Staszycii* Zeuschn. .	Oberstotzingen, Brenztaloolith, Kelheim.	Untertithon Inwald, Sicilien etc. Obertithon Stramberg, Koniakau.
Natica Florae Lor.	Kelheim.	Portlandien Frankreich.
— *macrostoma* Röm. . .	Krebsscherenkalk, Oberstotzingen. Brenztaloolith, Breistein, Kelheim.	Untertithon Sicilien. Portlandien Solothurn, Porrentruy.
— cf. *Marcousana* d'Orb	Kelheim.	Untertithon Sicilien. Portlandien Frankreich.
Nerinea Heheneggeri Peters .	Oberstotzingen.	Untertithon Inwald. Obertithon Richalitz, Stramberg.
— *subscalaris* Münst. .	Nattheim, Arnegg, Oberstotzingen, Brenztaloolith, Kelheim.	Portlandien Saône.
Pleurotomaria cf. *Philea* d'Orb.	Kelheim.	Obertithon Stramberg.
Pterocera Oceani Brongn. . .	Krebsscherenkalk (Kelheim (cf.).	Portlandien Frankreich, Berner Jura.
Ptygmatis bruntrutana Th. sp.	Nattheim, Oberstotzingen, Brenztaloolith, Kelheim.	Untertithon Inwald. Obertithon Stramberg Portlandien Salins.
— *carpathica* Zeuschn. sp.	Kelheim.	Untertithon Inwald, Sicilien. Obertithon Richalitz.
— *Mandelslohi* Br. sp. .	Nattheim, Oberstotzingen, Kelheim.	Untertithon Friaul.
Purpuroidea gigas Ét. . . .	Rammingen, Breistein, Prosoponkalk, Kelheim.	Portland Hannover, Berner Jura.
Trochotoma cf. *auris* Zitt. .	Kelheim.	Obertithon Stramberg, Koniakau etc.
— cf. *gigantea* Zitt.	Kelheim.	Obertithon Stramberg, Koniakau, Richalitz.
Turbo cf. *Erinus* d'Orb. . .	Kelheim.	Portlandien Auxerre.
Alectryonia hastellata Schl. sp.	Nattheim, Oberstotzingen, Brenztaloolith, Kelheim.	Portlandien (Titonique) l'Échaillon.
— *rastellaris* Münst. sp.	dsgl.	Portlandien (Titonique) l'Echaillon.
— *solitaria* Sow. . .	Nattheim.	l'Échaillon.
Anomia jurensis A. Röm. . .	Kelheim, wild. Geb. im lithogr. Schiefer.	Portlandien Boulogne.
Astarte Studeriana de Lor. sp.	Kelheim.	Obertithon Mähren.
Cardium corallinum Leym. .	Nattheim, Krebsscherenkalk, Kelheim.	Untertithon Inwald etc. Obertithon Stramberg. Portlandien (Titonique) l'Échaillon.

	Vorkommen in ζ.	Vorkommen im Tithon bezw. Portlandien.
Exogyra bruntrutana THURM.	Nattheim, Brenztaloolith, Hattingen etc.	Portlandien Berner Jura.
— *virgula* SOW. . . .	Nattheim, Krebsscherenkalk, Cementmergel, Breistein, Prosoponkalk. Kelheim, Wirbelbergschichten etc.	Portlandien Berner Jura. Unter-Portland Hannover.
Fimbria aff. *subclathratoides* GEMM.	Kelheim.	Untertithon Sicilien.
Gervillia tetragona RÖM.? . .	Krebsscherenkalk.	Unter-Portland Hannover.
Isoarca eminens QU. . . .	Nattheim. Kelheim (aff.).	Obertithon Stramberg.
Lima alternicosta BUV. . . .	Kelheim.	Portlandien Boulogne.
— *notata* GF. sp. . . .	Oberstotzingen. Kelheim.	Portlandien (Titonique) l'Échaillon.
Ostrea multiformis D. et K. .	Cementmergel. Hattingen.	Unter-Portland Hannover.
Pecten articulatus SCHL. . .	Nattheim. Oberstotzingen.	Portlandien (Titonique) l'Échaillon.
— *solidus* RÖM.	Breistein, Prosoponkalk, Wirbelbergschichten.	Portlandien l'Échaillon.
— *subtextorius* GF. . . .	Nattheim. Krebsscherenkalk, Brenztaloolith.	Portlandien l'Échaillon.
Pinna granulata SOW. . . .	Nattheim. Krebsscherenkalk, Brenztaloolith.	Unter-Portland Hannover.
Pleuromya jurassi BRONGN. .	Krebsscherenkalk.	Unter-Portland Hannover. Portlandien Westschweiz.
Megerlea pectunculus QU. . .	Nattheim.	Obertithon Sisteron.
Rhynchonella Astieriana D'ORB.	Ueberall.	Portlandien (Titonique) l'Échaillon.
— *subdepressa* ZEUSCHN.	Brenztaloolith. Hattingen.	Unterti hon Inwald.
— *trilobata* ZIET. sp. .	Ueberall.	Untertithon Wimmis, Rogoznik.
Terebratula bieskidensis ZEUSCHN. . . .	Kelheim.	Untertithon Inwald, Sicilien, Karpathen. Obertithon Luc-en-Diois.
— cf. *Bilimeki* SUESS	Prosoponkalk.	Untertithon Karpathen, Südalpen. Obertithon Stramberg.
— *cyclogonia* ZEUSCHN.	Kelheim.	Untertithon Inwald, Sicilien. Obertithon Stramberg.
— *formosa* SUESS . .	Kelheim. wild. Geb. im lithogr. Schiefer.	Untertithon Mont-Salève. Obertithon Stramberg. Portlandien l'Échaillon.
— *immanis* ZEUSCHN.	Oberstotzingen, Prosoponkalk. Kelheim.	Untertithon Inwald, Sicilien. Obertithon Stramberg.
— *insignis* SCHÜBL. .	Ueberall.	Untertithon Inwald. Obertithon Stramberg. Portlandien l'Échaillon.
— *moravica* GLOCK. .	Kelheim.	Untertithon Inwald, Wimmis, Sicilien. Obertithon Stramberg. Portlandien l'Echaillon.
Terebratulina substriata QU. sp.	Nattheim, Cementmergel, Breistein, Kelheim etc.	Tithon Basses Alpes. Obertithon Stramberg. Portlandien l'Échaillon.
Waldheimia humeralis RÖM. .	Nattheim. Tonzeta.	Portlandien (Titonique) l'Échaillon.

	Vorkommen in ζ.	Vorkommen im Tithon bezw. Portlandien.
Waldheimia magasiformis Zeuschn. sp.	Kelheim.	Untertithon Inwald, Wimmis, Sicilien. Obertithon Stramberg.
Cidaris florigemma Phil. . .	Nattheim.	Portlandien Berner Jura
— *glandifera?* Gf. . . .	Kelheim.	Portlandien l'Échaillon. Obertithon Stramberg, Luc-en-Diois.
— *marginata* Gf. . . .	Nattheim. Oberstotzingen. Brenztaloolith, Kelheim.	Portlandien l'Échaillon.
Collyrites carinata Leskes p.	Nattheim.	Obertithon Sisteron.
Diplocidaris Etalloni de Lor.	Nattheim. Brenztaloolith.	Obertithon Stramberg.
Stylina limbata Gf. sp. . .	Nattheim, Oberstotzingen, Kelheim.	Untertithon Inwald.

Wir kennen also aus dem Tithon und der Portlandstufe eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Arten, welche auch in der Stufe ζ unseres Gebietes vorkommen. Freilich ist der paläontologische Vergleichwert der meisten derselben ein geringer zu nennen, immerhin beweist aber die Zusammenstellung, dass eine Fauna, wie wir sie von Nattheim kennen, bis ins Tithon heraufreichen kann. Die in jüngster Zeit von Kilian (Sur les chaînes subalpines des environs de Grenoble[1])) gegebene Petrefactenliste der tithonischen Kalke von l'Échaillon zeigt z. B. viel Gemeinsames mit unserer (ζ) Korallenkalkfauna. Dennoch reichen die paläontologischen Beweise für die Einreihung der Nattheimer Korallenkalke ins Tithon bezw. Portlandien nicht aus, denn die im Korallenkalk gefundenen Ammoniten (*Aspidoceras longispinum* Sow., *Perisphinctes diceratus* Schloss.? *ulmensis* Opp., *Oppelia polituli* Qu.) sind entweder Localformen, oder gehen wie *Aspidoceras longispinum* Sow. und *Perisphinctes ulmensis* Opp durch verschiedene paläontologische Horizonte hindurch. Sicherer ist die Stellung der Ooolithe von Oberstotzingen und Schnaitheim besonders durch einige Gastropoden, welche sie wie der Kelheimer Diceraskalk mit tithonischen bezw. Portlandbildungen gemeinsam haben:

Cryptoplocus succedens Zitt.
Itieria Staszycii Zeuschn. sp.
Nerinea Hoheneggeri Peters.
Nerinea subscalaris Münst.
Ptygmatis Mandelslohi Br. sp. [2])

[1]) Travaux du laboratoire de géologie etc. de l'université de Grenoble. V, 3. 1901.

[2]) *Cryptoplocus succedens* Zitt., *Nerinea subscalaris* Münst., *Ptygmatis Mandelslohi* Br sp. kommen auch bei Nattheim vor.

Eine paläontologische Neubearbeitung der Brenztaloolithe wird sicher die Beweise vermehren, wie ja auch die Arbeiten Zittel's, G. Böhm's und Schlosser's die Gleichzeitigkeit der Kelheimer Diceraskalke mit den portlandisch-tithonischen Bildungen unumstösslich bewiesen haben.

Auch die dickbankige Facies Zetas vermag einige tithonische Arten aufzuweisen:

Aspidoceras avellanum Zitt.,
Haploceras elimatum Opp.,
— *Staszycii* Zeuschn.,

drei sehr ins Gewicht fallende Formen. Petrefacten, wie *Nautilus aganiticus* Schl., *Aspidoceras longispinum* Sow. etc., lassen wir besser unberücksichtigt.

Dies sind die paläontologischen Gründe, welche ich für die Einreihung der gesamten Stufe ζ ins Tithon bezw. Portland beizubringen habe. Wohl findet sich *Exogyra virgula* in ζ, und zwar nicht bloss in den unteren Lagen der Stufe, sondern auch in den oberen, hier sogar (in den wilden Portländern) am häufigsten[1]); allein diese Muschel hält kein bestimmtes Lager ein und geht z. B. im oberen Jura Norddeutschlands von den Schichten mit *Terebratula humeralis* (unterer Kimmeridge) bis in die „Zone des *Ammonites gigas*“ (unterer Portland) hinauf. *Exogyra virgula* Sow., wie die ungefähr dasselbe Lager einnehmende *Pterocera Oceani* sind nur durch ihr massenhaftes Auftreten für gewisse Schichten bezeichnend und mangels besserer Leitfossilien, besonders Cephalopoden, die im norddeutschen Jura z. B. fast ganz fehlen, als zonenbezeichnend gewählt worden. Piette[2]) bezeichnet sogar *Pterocera Oceani* Brongn. als nur dem Portlandien in Frankreich zukommend. Wie dem auch sei: Das Vorkommen von *Exogyra virgula* Sow. und *Pterocera Oceani* Brongn. in ζ (letztere Art tritt übrigens auch schon in ε auf, scheint mir kein Beweis dafür zu sein, dass ζ oder auch nur ein Teil dieser Stufe noch der Kimmeridgegruppe angehört. Ausser dem Vorhandensein von *Exogyra virgula* Sow. und *Pterocera Oceani* Brongn giebt es nur wenige Tatsachen, welche für Einreihung Zetas in die Kimmeridgegruppe sprechen könnten. Wohl ist *Aspidoceras longispinum* Sow. im Kimmeridge verbreitet, besonders in den mittleren und unteren Partien desselben, aber diese Art reicht auch in das untere Tithon Siciliens und der Centralapenninen hinauf, wie sie auch als Seltenheit in die lithographischen Schiefer hinaufgreift. *Pe-*

[1]) In den „wilden Portländern“ im Hangenden Zetas von Sozenhausen kommt auf 10—12 Stücke der sehr häufigen *Exogyra bruntrutana* Th. eine *E. virgula* Sow.

[2]) Paléontologie française, Terrain jurassique.

risphinctes ulmensis Opp., vom unteren bis zum oberen Kimmeridge verbreitet, ist ebenso als Nachzügler aufzufassen. Für Südwestdeutschland gilt in dieser Beziehung dasselbe, was Neumayr für die mediterrane Provinz nachgewiesen hat: Es findet eine continuierliche Entwicklung der Faunen statt. So greift im Randen und Klettgau auch *Aspidoceras Schilleri* Opp., *Oppelia* cf. *Weinlandi* Opp., *Perisphinctes cyclodorsatus* Münst., *Simoceras Doublieri* d'Orb., welche sämtlich der Zone der *Oppelia tenuilobata* angehören, bis in die „Wirbelbergschichten" hinauf, während andererseits *Aspidoceras hybonotum* Opp., *latum* Opp., *Pipini* Opp., Ammoniten der Stufe ζ, schon in den „Nappbergschichten" zusammen mit *Aspidoceras acanthicum* Opp., *orthocera* d'Orb., *Reineckeia pseudomutabilis* de Lor., *Eudoxus* d'Orb. etc. sich finden.

Nach Neumayr[1]) entsprechen in Süddeutschland seiner „Zone des *Aspidoceras Beckeri*" (oberer Teil seiner *Acanthicus*-Schichten) der obere Teil Deltas mit *Reineckeia pseudomutabilis, Eudoxus, Eumelus* und *Aspidoceras Beckeri*, ferner die Frankendolomite mit *Pterocera Oceani* und *Rhynchonella Astieriana* und endlich die Söflinger Plattenkalke und die Korallenkalke von Nattheim, da diese Schichten die Zone der *Oppelia tenuilobata* (unterer Teil von Neumayr's *Acanthicus*-Schichten = Zone des *Phylloceras isotypum*) als Basis und die untertithonischen lithographischen Schiefer und Kelheimer Diceraskalke über sich haben sollten. Ich habe oben versucht, einige Gründe für die Einreihung des gesamten Quenstedt'schen Zetas samt einem Teil seines ε, der Korallenkalke und Oolithe in die tithonische Etage beizubringen und rechne also zur Zone des *Aspidoceras Beckeri* bezw. der *Reineckeia Eudoxus* und *pseudomutabilis* nur den oberen Teil Deltas Qu.}, sowie das gesamte Epsilon (mihi). Diese Schichten umfassen den mittleren und oberen Teil der Kimmeridgegruppe, anderwärts als die Zone der *Pterocera Oceani* und *Exogyra virgula* bezeichnet. Beide Stufen fallen in unserem Gebiet untrennbar zusammen, wenigstens lässt sich auf Grund der Cephalopodenfauna keine Scheidung vornehmen.

Nach E. Haug[2]), Tornquist, Lennier, Douvillé etc. soll die obere Lage des „Kimmeridgien proprement dit", das Virgulien, in der Haute-Marne, Yonne, Charentes etc. charakterisiert sein durch *Reineckeia Eudoxus* und *pseudomutabilis*, während im unteren Teil, dem Ptérocérien, beide Arten fehlen sollen. Ihm sollen dagegen zukommen hauptsächlich *Olcostephanus Eumelus* d'Orb.,

[1]) Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum* S. 236 u. 247.
[2]) Portlandien, Titonique et Volgien.

Perisphinctes decipiens d'Orb. (neben *Pictonia cymodoce* d'Orb.). Doch greift nach Tornquist [1]) *Oleostephanus Eumelus* auch in die Schichten mit *Reineckeia Eudoxus* hinauf und ist nach E. Haug deshalb nicht geeignet, eine Zone zu bezeichnen. Nach Haug, Tornquist etc. wären demnach Arten des Virgulien:

Reineckeia pseudomutabilis de Lor.
— *Eudoxus* d'Orb.
Aspidoceras orthocera d'Orb.
Perisphinctes Erinus d'Orb.

Arten des Ptérocerien:

Perisphinctes decipiens d'Orb.
Pictonia cymodoce d'Orb.

Diese Trennung von Virgulien und Ptérocérien lässt sich in unserem Gebiet nicht durchführen, denn *Reineckeia pseudomutabilis*, *Eudoxus*, *Aspidoceras orthocera* und *Perisphinctes Erinus* finden sich nicht bloss im oberen Teil des fraglichen Schichtencomplexes unseres Gebietes, sondern alle vier Arten werden zusammen mit *Perisphinctes decipiens* d'Orb. sowohl im oberen Teil des Quenstedt'schen ζ, wie in ε (Nappberg- und Wettingerschichten) gefunden. Wir fassen also am besten unter der Bezeichnung „Zone der *Reineckeia pseudomutabilis* und *Eudoxus*" das Virgulien und Ptérocérien zusammen.

Ueber das Hinaufgreifen von *Exogyra virgula* Sow. und *Pterocera Oceani* Brongn. haben wir schon oben gesprochen. Erstere ist weder im oberen ζ Quenstedt's noch in ε (mihi) gefunden. *Exogyra virgula* Sow. ist eben eine Art, welche der littoralen Facies zukommt, und wir sehen hierin vor allem den Grund für ihr Fehlen. Dagegen ist *Pterocera Oceani* Brongn. in den Frankendolomiten wie in den fränkischen Massenkalken gefunden. Das übrige ε unseres Gebiets hat bis jetzt nicht dergleichen geliefert. Lennier führt nach der Wiedergabe Douvillé's [2]) aus dem Virgulien von le Havre *Aspidoceras orthocera* d'Orb., *Reineckeia pseudomutabilis* de Lor., *Oleostephanus Eumelus* d'Orb. etc. in Gemeinschaft mit *Exogyra virgula* Sow. auf, aus den darunter liegenden Schichten mit *Pterocera Oceani* aber *Perisphinctes decipiens* d'Orb., *Oleostephanus Eumelus* d'Orb. etc. Ebenso kommt im Département Yonne *Exogyra virgula* massenhaft zusammen mit *Reineckeia pseudomutabilis* vor, ein Beweis dafür, dass der obere Teil unseres „ζ" mit dem gesamten ε (mihi) dem Ptérocérien und Virgulien entspricht, wenn-

[1]) Die degenerierten Perisphinctiden des Kimmeridge von le Havre.
[2]) Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le bassin de Paris et sur le terrain corallien en particulier. Bull. soc. géol. France (3) IX.

gleich *Pterocera Oceani* Brongn. in δ, *Exogyra virgula* Sow. in δ und ε überhaupt fehlt. Cephalopoden, wie *Reineckeia pseudomutabilis* de Lor., *Eudoxus* d'Orb., *Aspidoceras orthocera* d'Orb., *Perisphinctes decipiens* d'Orb. etc. sind als Leitfossilien viel zuverlässiger als *Exogyra virgula* Sow. und *Pterocera Oceani* Brongn., welch' letztere Art ja noch nicht einmal paläontologisch sicher umgrenzt ist, und unter deren Namen früher verschiedene Gastropodenarten, die in ganz verschiedenen Horizonten vorkommen, zusammengefasst wurden. [1])

E. Haug [2]) hat zwar der Stufe ε Frankens und Schwabens vermutlich wegen des Mangels an geeigneten Cephalopoden keine Erwähnung getan, stellt aber die „Schichten des *Ammonites mutabilis*" und die „Nappbergschichten" der Gebrüder Würtenberger, wie auch die „Wettingerschichten" Mösch's, unzweifelhafte Aequivalente des schwäbisch-fränkischen oberen δ und ε (mihi), in seine Zone der *Reineckeia Eudoxus*.

Diese Einteilung bin ich geneigt, auch auf Schwaben und Franken auszudehnen, und möchte also die Stufen ε und ζ unseres Gebietes wie umstehend gruppieren.

Damit wären wir am Ende unserer Untersuchung angelangt, und ich möchte meine Anschauungen über das Altersverhältnis der Stufen ε und ζ nochmals in folgenden Leitsätzen zusammenfassen:

1. Die Stufe ε Schwabens, Frankens, des nördlichen Aargau und des Gebiets zwischen Aargau und Schwaben umfasst grösstenteils massige, aber auch geschichtete Lagen. Der grösste Teil Epsilons mag durch Schwämme oder massenhaft auftretende Echinodermen entstanden sein, während Korallen in grösserem Massstab wohl nicht auftreten. Die Korallenkalke von Nattheim etc., die Quenstedt bei der Aufstellung der Stufe noch hierher rechnete, gehören, da sie stets das tonige ζ vertreten, einem höheren Horizonte an, und mit ihnen die sog. Oolithe von Schnaitheim, Oberstotzingen, Wippingen, Kelheim, Grossmehring etc.
2. ε scheint zwar in Franken und Schwaben besonders durch bestimmte Schwämme und Brachiopoden sich mehr an höhere Schichten anzuschliessen, ist aber im Hinblick auf das Vorkommen einer ganzen Anzahl von empfindlichen (ober) δ-Leitfossilien im südwestlichen Teil unseres Gebietes und bei dem geringen paläontologischen Vergleichs-

---

[1]) Vgl. Piette, Paléontologie franç. (1) III. Paris 1891.
[2]) Portlandien, Titonique et Volgien S. 199.

	Stufen- und Zonenbezeichnung.		Schwaben.	Franken.	Baden und Aargau.
Portland (Tithon).	ζ.	Zone der *Oppelia lithographica* und des *Oclostephanus portlandicus*.	Breccien im ober. ζ Nusplingens. Lithographischer Schiefer Nusplingen. Krebsscherenkalk und Cementmergel. Brenztaloolith. Oberstotzinger Oolith. Wippinger Oolith. Korallenkalke v. Nattheim, Blaubeuren, Sirchingen, Arnegg etc. „Wilde Portländer“. Grenzbreccie.	„Wildes Gebirge“ im lithographischen Schiefer. Lithographischer Schiefer von Solnhofen etc. „Prosoponkalk“ GÜMBEL's. Kelheimer Diceraskalke u. Nerineenoolithe. Oolith von Grossmehring etc. Korallenkalke v. Mödlingen etc. Korallendolomit vom Demlinger Holz bei Ingolstadt etc. Breistein (Mörtelkalk) von Kelheimwinzer, Offenstetten etc.	„Wirbelbergschichten“ der Gebr. WÜRTENBERGER. Plattenkalke MÖSCH's, SCHALCH's und VOGELGESANG's und ZITTEL's. Hattinger Oolith.
Kimmeridge. oberer und mittlerer (Virgulien und Ptérocérien)	ε.	Zone der *Reineckeia pseudomutabilis* und *Eudoxus* (= Zone des *Asp. Beckeri* n. NEUMAYR).	„Muschelmarmore“ und Trilobatenkalke. Plumpe Felsenkalke (Marmor, Zuckerkorn, Dolomit). Schwammkalke vom Oerlinger Tal, Sontheim etc. Mergel mit *Rhynchonella trilobata* und *Terebr. insignis* von Blaubeuren. *Millericrinus*-Kalke d. Brenztals. ε-Oolith von Bolheim, Mergelstetten.	„Frankendolomit“ GÜMBEL. Massenkalke des westlichen Franken. Engelhardtsberger Schichten. „Schwammkalke südlich vom Ries“ v AMMON.	„Nappbergschichten“ WÜRTENBERGER. „Wettingerschichten“ (Cidaritenschichten) MÖSCH. „Massenkalke“ SCHALCH ↑ u. VOGELGES. u. ZITTEL.
	δ.		Geschichtetes ε? (δ) v. Grabenstetten. Stufe der *Reineckeia Eudoxus* und *pseudomutabilis* nach v AMMON und GÜMBEL.		„Quaderkalke“ VOGELGESANG u. ZITTEL. „Schichten des *Amm. mutabilis*“ WÜRTENBERGER.
unterer	γ.	Zone der *Oppelia tenuilobata*.	Stufe der *Oppelia tenuilobata* und des *Perisphinctes polyplocus* nach v. AMMON und GÜMBEL.		„Badener Schichten (Astartien) MÖSCH u. LORIOL.
	β.				

wert jener Zoophyten samt ihren Begleitern als Zone der *Reineckeia pseudomutabilis* und *Eudoxus* (Aequivalent des mittleren und oberen Kimmeridge) mit dem grössten Teil der Quenstedt'schen Stufe δ zu vereinigen. Hierfür spricht auch der Umstand, dass es in Württemberg und Baden Stellen giebt, wo ε offenbar durch „δ" vertreten wird.

ε ist somit ζ gegenüber als älter, aber als unselbständige Stufe zu betrachten.

3. Die Ausmodellierung Epsilons ist wohl hauptsächlich der Tätigkeit der Meereswellen besonders zu Beginn der Zetazeit zuzuschreiben. Hiermit im Zusammenhang steht die Bildung von Breccien, die in Schwaben besonders auf der Grenze ε/ζ weit verbreitet sind und welche deshalb wohl den Namen „Grenzbreccien" verdienen dürften, sowie die der Detrituskalke, der „wilden Portländer" und „Oolithe" während und gegen Schluss der Zetaperiode.
4. Die Stufe ζ umfasst also ausser ihrer Tonfacies (ζ Quenstedt) auch noch die Korallenkalke und Oolithe, welche, da sie in jedem Horizont Zetas auftreten, ohne dass wesentliche paläontologische Unterschiede bemerkbar wären, und da auch die Tonfacies Zetas ein unteilbares Ganzes bildet, als vollständiges Aequivalent des tonigen ζ anzusehen sind.
5. Dementsprechend ist das gesamte ζ nur einem paläontologischen Horizonte einzureihen, der untertithonischen und unterportlandischen Zone der *Oppelia lithographica* und des *Olcostephanus portlandicus*.

Verzeichnis der benutzten Litteratur.

1809. Fr. v. Lupin: Resumé der auf verschiedenen Reisen in das schwäbische Alb-Gebirge gemachten geognostisch-mineralogischen Beobachtungen. (Denkschr. d. kgl. Akademie Wiss. München 1809 und 1810.)
1826. Fr. v. Alberti: Die Gebirge des Königreichs Württembergs.
1834. Fr. v. Mandelsloh: Geognostische Profile der schwäbischen Alb.
1834. — Mémoire sur la constitution géologique de l'Albe du Würtemberg.
1837. Bühler: Geognostische Umrisse des Oberamtsbezirks Ulm. (Correspondenzblatt des kgl. württ. landwirthschaftlichen Vereins. N. F. Bd XI.)
1839. L. v. Buch: Ueber den Jura in Deutschland. Berlin.
1839. G. Leube: Geognostische Beschreibung der Umgegend von Ulm.
1843. Fr. A. Quenstedt: Das Flötzgebirge Württembergs. Tübingen.
1849. Beyrich, L. v. Buch etc.: Reise nach Kelheim, Ingolstadt, Eichstädt, Solnhofen und Pappenheim. (Diese Zeitschr. I.)
1850. O. Fraas: Versuch einer Vergleichung des schwäbischen Jura mit dem französischen und englischen. (Jahresh. d. Ver. für vaterl. Naturk., 5. Jahrg. 1849.)

1855. O. Fraas: Beiträge zum obersten weissen Jura in Schwaben. (Jahresh. d. Ver. für vaterl Naturk. in Württemberg, 11. Jahrg.)
1856. Eser: Petrefakten aus dem Krebsscherenkalk von Söflingen bei Ulm. (Jahresh. d. Ver. für vaterl. Naturk. in Württemberg, 12. Jahrg.)
1856. A. Achenbach: Geognostische Beschreibung der hohenzollerschen Lande. (Diese Zeitschr. VIII.)
1856. C. Mösch: Das Flötzgebirge im Kanton Aargau.
1857. O. Fraas: Die Oolithe im weissen Jura des Brenzthales. (Jahresh. d. Ver. für vaterl. Naturk. in Württemberg, 13. Jahrg.)
1857. A. Oppel: Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. (Jahresh. d. Ver. für vaterl. Naturk. in Württemberg, 13. Jahrg.)
1857. L. Zeuschner: Paläontologische Beiträge zur Kenntnis des weissen Jurakalkes von Inwald bei Wadovice. (Abhandl. der k. böhmischen Ges. d. Wissenschaften, Prag.)
1858. O. Fraas: Geognostische Horizonte im weissen Jura. (Jahresh. d. Ver. für vaterl. Naturk. in Württemberg, 14. Jahrg.)
1858. Fr. A. Quenstedt: Der Jura. Tübingen.
1861. — Epochen der Natur. Tübingen.
1863. A. Oppel: Ueber jurassische Cephalopoden. (Palaeontologische Mitteilungen, Stuttgart.)
1864. W. Benecke: Ueber den Jura in Südtirol. (Leonh. u. Gein, Jahrb. für Min. etc.)
1864. Fr. A. Quenstedt: Geologische Ausflüge in Schwaben. Tübingen.
1864. K. v. Seebach: Der Hannoversche Jura. Berlin.
1864. W. Waagen: Der Jura in Franken, Schwaben und der Schweiz.
1865. A. Oppel: Die tithonische Etage. (Diese Zeitschr. XVII.)
1865. W. Waagen: Versuch einer allgemeinen Classification der Schichten des oberen Jura. München.
1866. O. Fraas: Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblatt Ulm mit Rammingen. Stuttgart.
1866. Fr. J. und L. Würtenberger: Der weisse Jura im Klettgau und angrenzenden Randengebirg. (Verh. des naturw. Ver. in Carlsruhe, 2. Heft.)
1867. C. Mösch: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Brugg. Zürich.
1867. — Geologische Beschreibung des Aargauer Jura und des nördlichen Gebietes des Kanton Zürich. (Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, 4. Lfg.)
1867. Vogelgesang und Zittel: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Möhringen und Mösskirch. (Beitr. z. Statistik der inneren Verwaltung d. Grossherzogt. Baden, 26. Heft.)
1867—1874. G. Cotteau: Échinides irreguliers. (Paléontologie française. Terr. jurassique. IX.
1868. O. Fraas: Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblatt Heidenheim.
1868. L. Würtenberger: Einige Beobachtungen im weissen Jura des oberen Donauthals. (N. Jahrb. f. Min. etc. 1868.)
1869. O. Fraas: Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblatt Giengen. Stuttgart.
1869. Fr. A. Quenstedt: Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblatt Urach. Stuttgart.
1870. J. B. Greppin: Description géologique du Jura bernois et de

quelques districts adjacents. (Matériaux p. l. carte géol. d. la Suisse, VIII. livr.)
1870. M. Neumayr: Jurastudien: Ueber Tithonarten im fränkischen Jura. (Jahrb. k. k. geol. R.-A. XX.)
1870. Zeuschner: Beschreibung neuer Arten oder eigenthümlich ausgebildeter Versteinerungen. (Diese Zeitschr. XXII.)
1871. C. W. Gümbel: Die geognostischen Verhältnisse des Ulmer Cementmergels etc. (Sitz.-Ber. math.-phys. Cl., München I.)
1872. C. Deffner: Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblatt Kirchheim. Stuttgart.
1872. Fr. A. Quenstedt: Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblatt Blaubeuren. Stuttgart.
1872—1882. G. Gemmellaro: Sopra alcune faune giuresi e liasiche della Sicilia. Palermo.
1870. K. A. Zittel: Die Fauna der älteren cephalopodenführenden Tithonbildungen. (Palaeontographica, Supplement II, 1. 2.)
1873. M. Neumayr: Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. (Abhandl. k. k. geol. R.-A. V, 6.
1873. K. A. Zittel: Die Gastropoden der Stramberger Schichten. (Palaeontographica, Supplement II, 3.)
1874. D. Brauns: Der obere Jura im nordwestlichen Deutschland. Braunschweig.
1874. M. Huguenin: Note sur la zone à *Ammonites tenuilobatus* de Crussol (Ardèche). (Bull. soc. géol. France.)
1874. C. Mösch: Der südliche Aargauer Jura und seine Umgebungen. (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 10. Lfg., Bonn.)
1875. L. v. Ammon: Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Passau. München.
1875. C. Becker u. C. Milaschewitsch: Die Korallen der Nattheimer Schichten. (Palaeontographica XXI.)
1876. E. Dumortier und F. Fontannes: Description des Ammonites de la Zone à *Ammonites tenuilobatus* de Crussol (Ardèche). (Mém. de l'Acad. d. Lyon XXI.)
1876. Fr. A. Quenstedt: Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblätter Ehingen, Biberach, Laupheim etc. Stuttgart.
1875—1880. 1880—1885. G. Cotteau: Échinides réguliers. (Paléontologie française. Terr. jurassique X, 1, 2.)
1877. Th. Engel: Der „weisse Jura" in Schwaben. (Jahresh. d. Ver. für vaterl. Naturk. in Württemberg.)
1877. E. Favre: La zone à *Ammonites acanthicus* dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie. (Mém. société paléont. Suisse IV.)
1877. Fr. A. Quenstedt: Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblätter Balingen und Ebingen.
1877. K. A. Zittel: Studien über fossile Spongien. (Abhandl. k. bayr. Ak. Wissensch. XIII, I. u. II. Abt.)
1878. P. de Loriol. Monographie paléontologique des couches de la zone à *Ammonites tenuilobatus* de Baden. (Mém. soc. paléont. Suisse V, VI.)
1878. C. Struckmann: Der obere Jura der Umgegend von Hannover.
1868—1871. Fr. A. Quenstedt: Petrefactenkunde Deutschlands II. Brachiopoden.
1872—1876. — III, IV. Echinodermen.
1878. — V. Schwämme.
1881—1884. — VII. Gasteropoden.

1881. H. Douvillé: Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le bassin de Paris et sur le terrain corallien en particulier. (Bull. soc. géol. France (3) IX.)
1881. Fr. A. Quenstedt: Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblätter Tuttlingen, Friedingen, Schwenningen.
1882. G. Böhm: Die Fauna des Kelheimer Diceraskalkes. 2. Abtg. Bivalven. (Palaeontogr. XXVIII, 4. u. 5. Lfg.)
1882. M. Schlosser: Die Fauna des Kelheimer Diceraskalkes. 1. Abtg. Vertebrata, Crustacea, Cephalopoda und Gastropoda. (Palaeontographica XXVIII, 2. Lfg.
1882. — Die Brachiopoden des Kelheimer Diceraskalkes. (Palaeontographica XXVIII, 4. u. 5. Lfg.)
1882—1884. 1884—1889. P. de Loriol: Paléontologie français. Terrain jurassique. XI. Crinoides. 1 et 2 partie.
1883. E. Fraas: Die geognostische Profilierung der württembergischen Eisenbahnlinien. 1. Lfg.
1883. E. Haug: Ueber sogenannte Chaetetes aus mesozoischen Ablagerungen. (N. Jahrb. für Min. etc. 1883 I.)
1883. Schalch: Das Gebiet nördlich vom Rhein (Kanton Schaffhausen, Höhgau u. Schienerberg). (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 19. Lf.)
1884. K. A. Zittel: Bemerkungen über einige fossile Lepaditen aus dem lithographischen Schiefer und der oberen Kreide. (Sitz.-Ber. d. k. bayr. Akad. Wissensch. math.-phys. Cl., Heft 4.)
1885. A. Böhm und J. Lorié: Die Fauna des Kelheimer Diceraskalkes. 3. Abt. Echinoideen. (Palaeont. XXXI, 3. u. 4. Lfg.)
1885. P. Choffat: Note sur les niveaux coralliens dans le Jura. (Bull. soc. géol. France (3) XIII.)
1885. Fr. A. Quenstedt: Die Ammoniten des schwäbischen Jura. Stuttgart.
1885. A. Toucas: Note sur les terrains jurassiques des environs de Sant-Maixent, Niort et Saint-Jean-d'Agely. (Bull. soc. géol. France (3) XIII.)
1886. E. Fraas: Die Asterien des weissen Jura von Schwaben und Franken mit Untersuchungen über die Structur der Echinodermen etc. (Palaeontographica XXXII, 5. u. 6. Lfg.)
1886. Joh. Walther: Untersuchungen über den Bau der Crinoiden mit besonderer Berücksichtigung der Formen aus dem Solnhofer Schiefer und dem Kelheimer Diceraskalk. (Palaeontographica XXXII, 5. u. 6. Lfg.)
1886—1888. P. de Loriol: Études sur les mollusques des couches coralligènes de Valfin (Jura). (Mém. soc. paléont. suisse XIII, XIV, XV.)
1887. C. W. v. Gümbel: Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Bamberg. Cassel.
1888. — Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Neumarkt. Cassel.
1889. G. Böhm: Ein Beitrag zur Kenntnis fossiler Ophiuren. (Ber. naturf. Ges. zu Freiburg i. B. IV, 5.
1889. C. W. v. Gümbel: Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Nördlingen. Cassel.
1889. W. Möricke: Die Crustaceen der Stramberger Schichten. Stuttgart. Inauguraldissertation.
1891. C. W. v. Gümbel: Geognostische Beschreibung der fränkischen Alb. Cassel.

1893. Th. Engel: Ueber die Lagerungsverhältnisse des oberen weissen Jura in Württemberg. (Jahresh. d. Ver. für vaterl. Naturk. in Württemberg, 49. Jahrg.)
1893. E. Fraas: Geognostische Profilierung der württembergischen Eisenbahnlinien, 5. Lfg. Stuttgart.
1893—1894. Joh. Walther: Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena.
1894. W. Deecke: Die mesozoischen Formationen der Provinz Pommern. (Mitt. d. naturw. Vereins f. Neu-Vorpommer u. Rügen, 26. Jahrg.)
1895. W. Kilian: Notice stratigraphique sur les environs de Sisteron etc. (Bull. soc. géol. France (3) XXIII.)
1896. Th. Engel: Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. Stuttgart.
1896. E. Koken: Die Leitfossilien. Leipzig.
1896. A. Tornquist: Die degenerierten Perisphinctiden des Kimmeridge von le Havre. (Abh. schweiz. pal. Ges. XXIII.)
1898. E. Fraas: Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblatt Kirchheim. Stuttgart.
1898. E. Haug: Portlandien, Tithonique et Volgien. (Bull. soc. géol. France (3) XXVI.)
1898. Louis Rollier: Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII de la carte de la Suisse (Mat. p. l. carte géol. suisse. Nouv. série, VIII.)
1899. L. v. Ammon: Kleiner geologischer Führer durch einige Teile der fränkischen Alb. München.
190[illegible]. v. Paquier: Recherches géologiques dans les Diois et les Baronnies orientales. (Travaux du laboratoire d. géol. d. Grenoble V, 2.)
1901. P. Geiger: Die Nerineen des schwäbischen Jura. (Jahresh. d. Ver. für vaterl. Naturk. in Württemberg, 57. Jahrg.)
1901. W. Kilian: Sur les chaînes subalpines des environs de Grenoble. (Trav. du laboratoire d. géol. Grenoble V, 3.)
1891. M. Piette: Gastéropodes. Paléont. française. Terr. jurassique 1, 3.

Schlussbemerkung.

Nachdem ich ursprünglich beabsichtigt hatte, eine möglichst vollständige Liste der im behandelten Gebiet ε und ζ vorkommenden Petrefacten, ihr Vorkommen in älteren und jüngeren Schichten des In- und Auslandes etc., zu geben, eine Liste, auf welche sich die im zweiten Teil meiner Untersuchung vorgenommenen Vergleiche stützen, haben sich beim Druck derselben Schwierigkeiten ergeben, welche mich veranlassen, auf ihre Veröffentlichung zunächst zu verzichten. Ich behalte mir aber vor, diese Zusammenstellung, bei welcher ich vor allem bestrebt war, die Einschlüsse der verschiedenen Bildungen streng von einander zu sondern und Localitäten, an welchen Zweifel über das Lager der Petrefacten entstehen könnten, auszuschliessen, später zu publicieren.